



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

*INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (MECÁNICA)*

TÍTULO PROYECTO:

**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE  
DE LA CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

**ALUMNO: Enrique Aldaz Arrieta**

**TUTOR: Eduardo Pérez de Eulate**

**Pamplona, julio 2010**



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

*INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (MECÁNICA)*

## **DOCUMENTO N°1: MEMORIA**

**TÍTULO PROYECTO:**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE  
DE LA CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

**ALUMNO: Enrique Aldaz Arrieta**

**TUTOR: Eduardo Pérez de Eulate**

**Pamplona, julio 2010**

# **INDICE MEMORIA**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. ANTECEDENTES</b>                       | <b>1</b>  |
| 1.1 ENCARGO                                  | 1         |
| 1.2 EMPLAZAMIENTO                            | 1         |
| 1.2.1 HISTORIA                               | 1         |
| 1.2.2 GEOGRAFÍA                              | 3         |
| 1.2.3 ESCUDO                                 | 4         |
| 1.2.4 DATOS DE INTERÉS                       | 5         |
| 1.2.5 UBICACIÓN                              | 5         |
| <b>2. OBJETIVO</b>                           | <b>7</b>  |
| <b>3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> | <b>9</b>  |
| 3.1 DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE                  | 9         |
| 3.2 VEGETACIÓN                               | 11        |
| 3.3 CAMINOS                                  | 11        |
| 3.4 MOBILIARIO URBANO                        | 11        |
| 3.4.1 BANCOS                                 | 11        |
| 3.4.2 FAROLAS                                | 12        |
| 3.4.3 PAPELERAS                              | 12        |
| 3.5 ORIGEN DEL AGUA                          | 12        |
| 3.6 ESTUDIO DEL MEDIO                        | 13        |
| 3.6.1 CLIMA                                  | 13        |
| 3.6.2 PLUVIOMETRÍA                           | 13        |
| 3.6.3 TEMPERATURAS                           | 14        |
| 3.6.4 VIENTOS DOMINANTES                     | 14        |
| 3.6.5 CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEL PARQUE | 14        |
| 3.6.6 CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS             | 15        |
| 3.6.7 ANÁLISIS DEL SUELO                     | 15        |
| <b>4. SISTEMA DE RIEGO</b>                   | <b>17</b> |
| 4.1 INTRODUCCIÓN                             | 17        |
| 4.2 OBTENCIÓN DATOS CLIMÁTICOS               | 17        |
| 4.3 ELECCIÓN TIPO DE RIEGO                   | 19        |
| 4.3.1 RIEGO POR ASPERSIÓN                    | 20        |
| 4.3.2 RIEGO A BAJA PRESIÓN                   | 23        |
| 4.4 DISTANCIAMIENTO DE ASPERSORES            | 24        |
| 4.5 ELECCIÓN DE EMISORES                     | 26        |
| 4.5.1 ASPERSORES                             | 26        |
| 4.5.2 DIFUSORES                              | 28        |
| 4.5.3 GOTEO                                  | 30        |
| 4.6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RED ADOPTADA  | 32        |
| 4.6.1 CRITERIOS DISEÑO DE REDES              | 33        |
| 4.6.2 ELECCIÓN TUBERIAS DE POLIETILENO       | 34        |
| 4.6.2.1 ACCESORIOS UNIÓN DE TUBERIAS         | 36        |
| 4.6.3 DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN REDES             | 37        |
| 4.6.3.1 RED PRIMARIA Y SECUNDARIA            | 37        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 4.6.3.2   | RED Terciaria o de Sector                                | 40        |
| 4.7       | DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN POR SECTORES                        | 41        |
| 4.7.1     | SECTOR 1   | 41        |
| 4.7.2     | SECTOR 2   | 43        |
| 4.7.3     | SECTOR 3   | 43        |
| 4.7.4     | SECTOR 4   | 44        |
| 4.7.5     | SECTOR 5   | 45        |
| 4.7.6     | SECTOR 6   | 46        |
| 4.7.6.1   | SECTOR 6.1   | 46        |
| 4.7.6.2   | SECTOR 6.2   | 47        |
| 4.7.7     | SECTOR 7   | 48        |
| 4.8       | BOCAS DE RIEGO   | 50        |
| 4.9       | ELECCIÓN DE LA BOMBA                                     | 51        |
| 4.9.1     | VARIADOR DE VELOCIDAD                                    | 57        |
| 4.10      | SISTEMA DE REGULACIÓN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO | 58        |
| 4.11      | SENSOR EVAPOTRANSPIRACIÓN                                | 60        |
| <b>5.</b> | <b>SISTEMA DE DRENAJE Y EVACUACIÓN DE PLUVIALES</b>      | <b>62</b> |
| <b>6.</b> | <b>DEPÓSITOS</b>   | <b>64</b> |
| 6.1       | CONSIDERACIONES GENERALES                                | 64        |
| 6.2       | DISEÑO DEL DEPÓSITO                                      | 65        |
| 6.3       | SOLUCIONES ADOPTADAS                                     | 66        |
| 6.3.1     | DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO                               | 67        |
| 6.3.2     | DEPÓSITO DE BOMBEO                                       | 68        |
| <b>7.</b> | <b>PAVIMENTACIÓN Y CAMINOS</b>                           | <b>71</b> |
| 7.1       | PAVIMENTACIÓN  | 71        |
| 7.1.1     | ADOQUIN DE HORMIGÓN BICAPA                               | 71        |
| 7.1.2     | LOSAS RECTANGULARES DE GRANITO                           | 73        |
| 7.1.3     | LOSAS ESCUADRADAS DE PIEDRA CALIZA                       | 73        |
| 7.1.4     | PAVIMENTO DEPORTIVO                                      | 74        |
| 7.1.5     | SKATEPARK  | 74        |
| 7.1.6     | TARIMA DE MADERA   | 75        |
| <b>8.</b> | <b>ESPECIES VEGETALES</b>                                | <b>76</b> |
| 8.1       | ZONA 1   | 76        |
| 8.2       | ZONA 2   | 79        |
| 8.3       | ZONA 3   | 80        |
| 8.4       | ZONA 4   | 81        |
| 8.5       | ZONA 5   | 82        |
| 8.6       | ZONA 6   | 83        |
| 8.7       | ZONA 7   | 85        |
| <b>9.</b> | <b>ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN</b>                      | <b>88</b> |
| 9.1       | LIMPIEZA GENERAL, DESPEJE, Y DESBROCE                    | 88        |
| 9.2       | DEMOLICIONES   | 88        |
| 9.3       | REPLANTEO GENERAL  | 89        |
| 9.4       | MOVIMIENTO DE TIERRAS                                    | 89        |
| 9.5       | RED DE AGUAS PLUVIALES Y DRENAJE                         | 90        |
| 9.6       | INSTALACIÓN DE RIEGO                                     | 90        |
| 9.7       | RELLENO DE ZANJAS  | 91        |
| 9.8       | ESTRUCTURA DE HORMIGÓN                                   | 91        |



|   |           |
|---|-----------|
| 9.9 PAVIMENTACIÓN                           | 92        |
| 9.10 APORTE DE TIERRA VEGETAL               | 93        |
| 9.11 MOBILIARIO URBANO                      | 93        |
| 9.12 ACABADO Y PERFILADO DE LA SUPERFICIE   | 95        |
| 9.13 COLOCACIÓN DE LOS RIEGOS POR ASPERSIÓN | 95        |
| 9.14 APERTURA DE HOYOS Y PLANTACIÓN         | 96        |
| 9.15 SIEMBRA DE CÉSPED                      | 96        |
| <b>10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>          | <b>97</b> |

# **1. CAPITULO 1: ANTECEDENTES**

## **1.1 ENCARGO**

El Ayuntamiento Municipal de Barañain ha decidido realizar un diseño nuevo y mejorado del “Parque de la Constitución” tanto exterior como interiormente ya que es un sistema de riego muy anticuado el cual está dando muchos problemas, a parte de los problemas técnicos de la propia red de distribución de agua, como aspersores electroválvulas y demás componentes, exteriormente se pueden observar zonas en las que hay ausencia de césped o está excesivamente seco. Realizaremos cambios en el mobiliario público debido a que está muy deteriorado a causa del paso del tiempo y el vandalismo sufrido.

Por ello solicita un proyecto actual, eficaz y de progreso por el cual asegure el funcionamiento óptimo del sistema de riego, un consumo responsable del agua utilizada así como del mantenimiento, buen diseño y cuidado de los jardines, vegetación y mobiliario.

Con este proyecto de mejora el Ayuntamiento busca incrementar el uso público de la zona. Además, se busca mejorar la imagen de la zona y proporcionar un lugar de entretenimiento y ocio

A este proyecto se le da una elevada importancia ya que es un enclave muy importante para la localidad. Es la pieza importante por la cual la gente que visita la localidad acude, es uno de los reclamos ya que está situado junto al Auditorio de Barañain entorno cultural muy bien valorado tanto por la Comunidad Foral como nacionalmente.

## **1.2 EMPLAZAMIENTO**

### **1.2.1 HISTORIA**

Barañain ha tenido como nombre BARAYNIN, BARANIEN, BARANYAIN y ahora BARAÑAIN, todos significan "en el llano". Desde la prehistoria hubo asentamientos humanos estables, según, lo atestiguan las piezas de sílex halladas en su territorio.

En Barañain a finales del siglo IV, se construyó una villa romana, dedicada a la explotación agraria, con carácter autosuficiente.

En la Edad Media las familias de Barañáin ocupaban el último escalón social como meros habitantes, o moradores, es decir, colonos carentes de casa y bienes propios, sin derecho a vecindad. La catedral de Pamplona y los Hospitalarios de San Juan de Jerusalén poseyeron heredades en su término desde el siglo XII.

En 1244 el pueblo estaba constituido por el convento de las monjas de San Agustín. La iglesia de San Esteban situada en el antiguo núcleo de población data de del siglo XVI. De las 15 viviendas existentes en Barañáin en 1723, dos eran de la iglesia Parroquial de San Lorenzo de la ciudad de Pamplona, una de la Vicaría de esta parroquia, y las 12 restantes del colegio de la compañía de Jesús. En 1802 tenía una presa, con molino y batán, sobre el Arga, batán que pertenecía a la casa de Misericordia de Pamplona y estaba en 1850 paralizado. No tenía mas camino que el que conducía a Pamplona.

Tradicionalmente la economía se basó en la agricultura (trigo, cebada, maíz, lentejas, garbanzos, arvejas, habas y pastos para el ganado) y la ganadería (ganado lanar, cabras de leche, vacuno y mular necesario para las labores del campo), completadas con algunas actividades industriales o artesanales (hilatura y telares), la caza (codornices) y la pesca (barbos y anguilas), que tuvieron como principal centro consumidor el mercado de Pamplona. En el catastro de 1837 figuran varias familias con el oficio de "pescador con garramuch". La pesca en el Arga, aguas abajo de Pamplona vino practicándose hasta mediados de nuestro siglo.

Barañáin ha formado históricamente parte de la Cendea de Cizur. La Cendea de Cizur es una de las cinco de la Cuenca de Pamplona. En la Edad Media contaba con 18 núcleos de población; Acella, Astrain, Barañáin, Cizur Mayor, Cizur Menor, Echavacoiz, Eriete, Eulza, Gazólaz, Guendulain, Larraya, Muru-Astrain, Nuin, Oyerza, Paternain, Sagüés, Undiano y Zariquiegui. Cendea se refiere como pequeños núcleos de población insuficiente para formar por sí solos Ayuntamiento, pero que por su situación se unen entre sí para defensa de intereses comunes.

El término de Barañáin fue más extenso que el actual en el pasado, prolongándose hacia la zona de San Juan de la Cadena, incluyendo los terrenos en los que actualmente está emplazado el Hospital de Navarra, conocido como Hospital de Barañáin en sus inicios, (1932).

A mitades de los años 60 se inició un rápido crecimiento urbano de Barañáin que transformó la pequeña localidad, no tenía mas de 100 habitantes, hasta convertirla dos décadas después en la tercera población de Navarra en número de habitantes.

Contrariamente a los usos de aquellos años, Barañáin fue uno de los primeros exponentes del urbanismo planificado y su Plan de Ordenación fue aprobado definitivamente por la Comisión Provincial de Arquitectura y Urbanismo el 18 de

marzo de 1967. Las primeras 112 viviendas de esta expansión urbanística se entregaron el 12 de mayo de 1968, y correspondían al bloque situado en los números 4 y 6 de la Avenida Pamplona.

El 28 de diciembre de 1984 se proclamó su segregación y se constituyó como municipio independiente, abandonando la Cendea de Cizur, conforme al acuerdo del Consejo de Ministros aprobado mediante el Real Decreto 696/84 de 8 de febrero de 1984.

### 1.2.2 GEOGRAFÍA

Por su posición en lo alto de un barranco está muy expuesto a los vientos, sobre todo del noroeste. La altura sobre el nivel del mar oscila entre los 400 metros del río Arga y los 441 del Colegio Sauces, presentando un relieve bastante llano en la mayoría del término municipal, salvo los acantilados y la depresión sobre el río Arga.

En Barañáin se pueden distinguir tres zonas. La primera de ellas, corresponde a la primera fase de construcción comenzada a finales de los 60, se encuentra casi por completo consolidada y alberga una población más asentada, tanto en la ciudad como desde el punto de vista económico.

La Avenida Plaza Norte marca el límite con la segunda fase, iniciada a principios de los 80. La población que vive aquí es algo más joven.

La plaza de los Castaños y Lur Gorri delimitan la tercera zona, el denominado Plan Parcial, que suponen 1.500 nuevas viviendas, entre chalets y viviendas, así como la construcción de nuevos equipamientos (Complejo Cultural), y cuenta con un gran parque, objeto de nuestro estudio llamado entre los habitantes de la localidad **‘Parque del Lago’**.

La concepción del viario de Barañáin parte de unas grandes avenidas, una central, y el resto perimetrales o periféricas, unidas por una red secundaria.

La estructura urbanística de bloques sueltos no ha permitido la creación de las calles tradicionales al no haber unas líneas de fachadas suficientemente definidas, lo que ha dificultado la creación de itinerarios peatonales a lo largo de las aceras con portales y escaparates.

La construcción de la Casa Consistorial y su plaza ha subsanado lo anteriormente expuesto consiguiéndose, poco a poco, que éste sea el núcleo, el centro de vida urbana en cuanto a centralidad social, física y hasta simbólica, desplazando de esta función al antiguo centro compuesto por el Centro de Salud, Club de Jubilados y el

antiguo Ayuntamiento, situado de manera excéntrica con respecto al plano global de la ciudad, en la Avenida Comercial. También queda excéntrico el otro centro ciudadano, el de mayor participación, el Servicio Municipal Lagunak.

### 1.2.3 ESCUDO

Fue el 16 de noviembre de 1973, en sesión ordinaria del pleno del entonces Concejo de Barañáin, y bajo la presidencia de Don Juan Bautista Agós Olave, cuando se acordó el encargo de un escudo propio, ya que hasta entonces se había utilizado el del Ayuntamiento de Cizur, situado en Gazólaz.

Según se indica en aquella acta, *"careciendo este concejo de escudo oficial, el Señor Presidente propone a la Junta de Veintena para que, si procede, se encargue al concejante Don Norberto González Bajo, haga un diseño de escudo, guiándose en la historia de Barañáin o en dicho nombre, con el fin de presentarlo en la Excelentísima Diputación Foral y, si lo autoriza, adoptarlo como escudo oficial"*.

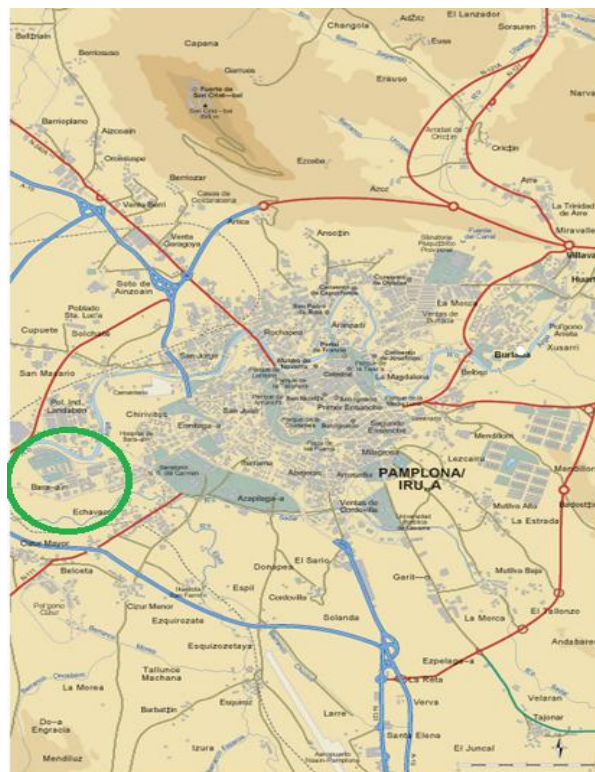
Así, Norberto González, diseñador y decorador, escogió un motivo que identificara a Barañáin y que, al mismo tiempo, no tuviera ninguna connotación. Con pinceles y acuarelas elaboró un escudo enmarcado por las cadenas de Navarra en cuyo interior aparecían los árboles que daban nombre a las cuatro plazas por aquel entonces existentes en Barañáin: Tilos, Olmos, Sauces y Castaños. Como ornamento, añadió el yelmo y los lambrequines, adornos con forma de hojas de acanto que, partiendo del casco, caen a ambos lados del escudo.

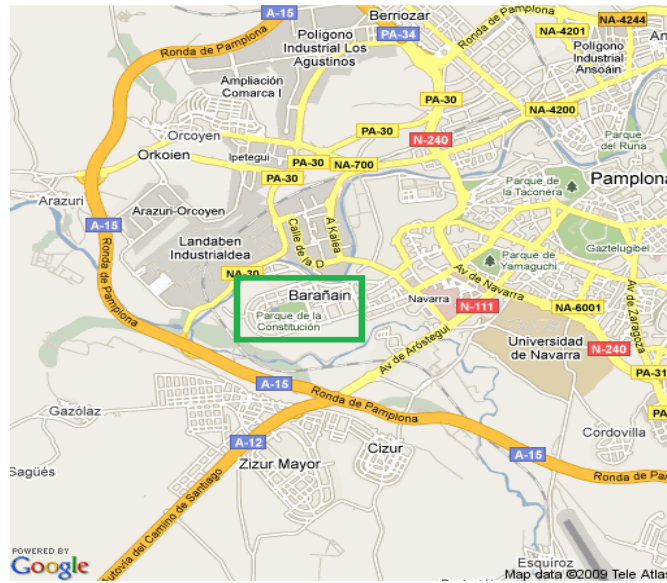


#### 1.2.4 DATOS DE INTERÉS

- Categoría histórica: Lugar.
  - Categoría administrativa: Lugar.
  - Partido Judicial: Pamplona.
  - Merindad: Pamplona.
  - Comarca Geográfica: Cuenca de Pamplona.
  - Población a 1 de enero de 2008: 22.193 habitantes
- Fuente: I.N.E.
- Varones: 10.909 personas.
- Mujeres: 11.284 personas.
- Superficie: 1,31 km<sup>2</sup>.
  - Densidad de población: 16.941,22 habitantes/km<sup>2</sup>.
  - Altitud del Ayuntamiento: 434,22 metros sobre el nivel del mar.

#### 1.2.5 UBICACIÓN







## **2. CAPITULO 2: OBJETIVO**

El objetivo del presente Proyecto, es la descripción y justificación de la obra proyectada en sus aspectos técnicos y económicos. Se indican los datos y condiciones de partida, así como los cálculos necesarios para que los elementos estructurales y de riego estén dentro de la seguridad y legalidad, planos de conjunto y de detalle suficientes para que las obras puedan ser realizadas sin ambigüedad, destinado al nuevo diseño y renovación del Parque de la Constitución propiedad del Ayuntamiento de Barañain. Lo que se busca con la realización de este proyecto es:

- Diseñar el sistema de riego óptimo para un buen funcionamiento del parque, dar un buen uso al agua, mejorar el aspecto del lago construyendo un parque estéticamente más atractivo con la plantación de nueva vegetación, renovación de mobiliario..., ya que es éste el centro social urbano donde se reúnen las principales grupos de actividades ,centro de salud y ocio, conservatorio municipal, lugar donde los habitantes disfrutan de la mayor parte del día, tanto para actividades de tiempo libre como para necesidades básicas y cotidianas .
- Progresar y ejemplarizarse como localidad que promueve y da mucha importancia a las zonas verdes.
- Búsqueda de la satisfacción social de las personas de la localidad para sentirse orgullosos de ser habitantes de la misma e intentar su expansión e integración social. El parque es un lugar donde se expresa la diversidad social, se producen intercambios y se aprende la tolerancia. En ellos ciudadanos de todas las edades invierten una gran parte de su tiempo de ocio y recreo, convirtiéndose, en centros de actuación y desarrollo de inquietudes ciudadanas, tales como las deportivas, educativas, culturales, recreativas, ambientales y turísticas.
- Potenciar y incrementar la valoración de una cafetería- restaurante de carácter modernista situado en el parque la cual puede desarrollarse en gran medida y alcanzar niveles elevados de calidad y categoría para uso de los habitantes de Barañain, así como para la futura atracción del mayor número de visitantes.
- El idóneo mantenimiento y cuidado de un elemento de la localidad muy utilizado por el Ayuntamiento para sus relaciones socio-culturales y lugar en el cual promueve muchas actividades.



- Cuidar el elemento que más directamente interviene en el equilibrio ambiental y social de una ciudad, y que por tanto ha de asumir los conceptos y los objetivos del desarrollo sostenible. Afecta tanto a la salud física como a la salud mental de los seres humanos que viven en un entorno cada vez más urbanizado.

### **3. CAPITULO 3: DESCRIPCION DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

#### **3.1 DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE**

El Parque de la Constitución tiene una superficie total de 75078.76 m<sup>2</sup>. De los cuales 47519m<sup>2</sup> son zonas ajardinadas. Al final del mismo nos encontramos un mirador ligeramente elevado que da a un lago que tiene una dimensión de 11083.71m<sup>2</sup>, el resto está formado por embaldosado. En la zona lateral izquierda de la entrada nos encontramos con que toda esa anchura hasta el final de este lado lateral y con una longitud de 64.78 metros tenemos dos zonas de ocio como son: una primera parte formada por un skate-park de 905.63m<sup>2</sup> en el cual hay tramos del suelo fisurado y en malas condiciones y un parque infantil de 1046.53m<sup>2</sup> en el que el suelo que protege a los niños de golpes está roto así como mal estado de las instalaciones de juego debido al uso y vandalismo.

Todo lo que rodea está urbanizado formado por adosados que siguen el contorno del parque.

Se trata de una zona que es totalmente llana excepto la parte del mirador que está ligeramente elevada para tener una mejor visión de la zona.

Actualmente la gente lo utiliza para multitud de cosas, como por ejemplo: realización de actividades deportivas, zona de recreo, ocio, organización de eventos. Pero en menor medida que lo haría si se encontrara en buenas condiciones. Por este motivo se va a realizar este proyecto ya que se considera de necesidad prioritaria porque nos encontramos ante una de las zonas a la que se le puede sacar gran partido y no se está realizando de tal modo. Al ser de las zonas más valiosas de la localidad queremos acondicionarlo para que el ciudadano y cualquier agrupación y el ayuntamiento, lo utilice al máximo y de la mejor manera posible para satisfacción por parte de todos los estamentos.

Si entramos por la parte que está localizada más al norte tenemos tres vías de acceso al parque. Una principal que está situada en el centro del parque que es la de mayor anchura, 30 metros, es la que encontramos si llegamos por el vial conocido como 'avenida comercial'. Dos accesos laterales que son más estrechos a los que se accede por la 'Avenida del Valle' para ambas así como por la 'Plaza de los Castaños' si queremos entrar por el lateral derecho.

Las aceras laterales siguen el contorno exterior del parque y tienen varias conexiones al centro del parque y zona del lago a lo largo de su longitud.

En lo que respecta a la distribución general del parque se ha considerado con la opinión de los habitantes que es la idónea y por tanto no se va a ver modificada.

Si accedemos por la entrada principal nos encontramos con dos pequeñas zonas ajardinadas a los costados de  $166.2$  y  $168.9\text{m}^2$ . A continuación tenemos un pequeño lago rectangular de  $278.434\text{m}^2$ . A la derecha nos encontramos con parte zona ajardinada que contiene una plazoleta de  $13.5$  metros de radio a la que se puede acceder por dos viales pavimentados rodeados parcialmente por arbustos.

A la izquierda de este lago quedan 4 zonas con césped de dimensiones  $531.14\text{m}^2$ ,  $531.6\text{m}^2$ ,  $494\text{m}^2$  y  $474.7\text{m}^2$  que rodean a una elipse también ajardinada de  $241.8\text{m}^2$ .

Siguiendo en la zona central del parque en la zona peatonal nos encontramos con un césped rectangular de  $74.53$  metros de largo y  $10.64$  metros de ancho que contiene una serie de pivotes de acero a modo decorativo y un pequeño monumento.

A la derecha de esta zona observamos una parcela ajardinada de  $6285.45\text{m}^2$ .

A la izquierda del rectángulo antes descrito tenemos una zona de césped de  $6303.64\text{m}^2$ .

Continuando por el vial central llegamos al centro del parque en el cual tenemos una rotonda de  $13.5$  metros de radio. Aquí está situado el cubo de diseño que es una cafetería-restaurant actualmente sin estar abierto al público, a la cual se le quiere dar una relevancia importante tras el rediseño del parque. Concéntrica a esta rotonda tenemos una plazoleta de mayor dimensión que está formada por las esquinas de las cuatro zonas ajardinadas que la rodean. Es aquí donde llegan también los caminos pavimentados internos situados entre parcelas con césped del parque.

Avanzando hacia la zona más situada al sur-oeste del parque tenemos otro rectángulo central alargado con unas dimensiones de  $84.33$  metros de longitud y  $12$  metros de ancho.

A la derecha de este rectángulo tenemos una parcela ajardinada  $8070.38\text{m}^2$  y a la izquierda la parcela más extensa del parque con una dimensión de  $9133.74\text{m}^2$ .

En la zona situada mas al sur-oeste nos encontramos en el mirador que se encuentra ligeramente elevado con respecto al resto del parque tiene tres pequeñas parcelas con césped de dimensiones de  $152.2\text{m}^2$ ,  $214.2\text{m}^2$  y  $252.7\text{m}^2$  que siguen el contorno de un círculo abierto en el cual tenemos una barandilla de cemento.

En la parte final del parque tenemos un lago de geometría irregular y que ocupa una superficie de  $11083.71\text{m}^2$ . Contiene una isleta central dentro de él de geometría asimétrica con una superficie ajardinada de  $1432.5\text{m}^2$ . Toda el contorno del lago esta rodeado por jardín que ocupa una extensión de  $5798.59\text{m}^2$ .

### 3.2 VEGETACIÓN

El césped predomina en todas las parcelas, aunque debemos comentar que debido a un mal cuidado del mismo encontramos zonas con falta de hierba o que está muy seca y marchita así como el problema del crecimiento en algunas zonas de malas hierbas debido a que el tratamiento de los jardines no ha sido el adecuado.

Los jardines disponen de numerosos árboles como: abedules, robles, ciprés de malta, alcornoque, morera, secuoya gigante, entre otros. Estos árboles serán transplantados y aprovechados en el nuevo proyecto, pero su ubicación no será la actual.

### 3.3 CAMINOS

El parque consta de un camino que cruza de lado a lado, partiendolo en dos. Este camino tiene 30 metros de ancho. Tanto en la zona más al norte como en la zona central tenemos rotondas con caminos adyacentes, éstos caminos no va a ver modificado sus dimensiones pero vamos a variar el tipo de pavimentado y lo que ello conlleva.

### 3.4 MOBILIARIO URBANO

#### 3.4.1 BANCOS

Actualmente en toda la zona a ajardinar distinguimos un solo tipo de banco: un banco de madera de color marrón oscuro. Este modelo de banco está colocado tanto a lo largo de la zona central del parque a ambos lados, así como a lo largo del perímetro del parque, en la acera de ambos accesos laterales. Los bancos serán desechados debido a que se encuentran actualmente muy deteriorados.

Apuntar que los bancos que colocaremos a lo largo de todo el parque serán de las siguientes características:



### 3.4.2 FAROLAS

Existen una serie de farolas distribuidas alrededor del parque, por todo el perímetro bordeando la acera ,así como en los caminos adyacentes del interior del parque. Estas farolas serán retiradas ya que se encuentran en mal estado y serán sustituidas por unas luminarias tipo farol Ochocentista, modelo Romántica, de sección cuadrangular. Construida en chapa de acero y difusores opales de metacrilato. A equipar con lámparas de VM de 80-250 W. o VSAP de 70-250 W. También se colocarán balizas de iluminación con acabado de acero galvanizado, por galvanización en caliente en baño a 400 °C, y una capa de imprimación anti corrosiva. Equipo electrónico consistente en una lámpara electrónica de bajo consumo IP. Estarán distribuidas en zona concretas de los caminos adyacentes y zonas ajardinadas de forma decorativa y a la vez necesarias para el tránsito nocturno de las personas.

### 3.4.3 PAPELERAS

El parque dispone de la cantidad necesaria de papeleras a lo largo y ancho de todo el jardín. Las papeleras que estén en buenas condiciones se respetarán y las que no serán retiradas y sustituidas por unas papeleras realizadas con tablillas de madera de pino de 55 litros de capacidad.



## **3.5 ORIGEN DEL AGUA**

La forma en la que el agua llega al sistema de riego que consta en la actualidad es a través de la red general de abastecimiento, por tanto estamos utilizando agua clorada lo cual no es necesario para el riego del césped. De esta forma al coger el agua de la red general no tiene límite de cantidad de caudal y el tiempo dependerá de las horas que consideren necesarias y en qué momentos del día realicen el riego.

Colocaron aspersores aleatoriamente con electroválvulas, y lo que hacen es distribuir todo el agua por la red y cuando ya han llegado a todos los emisores, elevan los aparatos para el riego.

Nosotros este sistema no lo vamos a conservar y se modificará de forma que utilizaremos el agua que se drene del propio riego y de las aguas pluviales, es decir habrá una recirculación del agua y por tanto no hay derroche de agua.

Se conectará con una tubería desde la red general al depósito en el que vamos a tener el agua para el riego pero solo se utilizará en el caso de que el agua del depósito sea insuficiente para lo que la instalación necesita, que lo determinaremos gracias a la boya que colocaremos en el interior del depósito. Esto ocurrirá en casos muy concretos y esporádicos.

### **3.6 ESTUDIOS DEL MEDIO**

Teniendo en cuenta la importancia que el medio tiene sobre los diferentes elementos del ajardinamiento, se han realizado los siguientes estudios:

#### **3.6.1 CLIMA**

De forma general podemos decir que el clima debido a su situación y altitud pertenece a la zona de transición entre el Atlántico y el Mediterráneo, se ve fuertemente sometido al clima Mediterráneo, con una clara influencia Atlántica, característica por ser templado-frío lleno de contrastes y que varía de un año a otro, lo llamamos clima submediterráneo.

En realidad, el clima es el mismo que en la capital, Pamplona, debido a su cercanía. En general es un clima muy agradable, aunque se pueden registrar temperaturas superiores a los 35 grados en julio y agosto e inferiores a los 0 grados en enero.

#### **3.6.2 PLUVIOMETRÍA**

El total de las precipitaciones a lo largo del año es de 772,5 litros por metro cuadrado. Anualmente llueve un total de 132 días, que se concentran sobre todo en invierno. El mes con más precipitaciones es diciembre, mientras que los más secos son julio y agosto.

El riesgo de nevadas es medio-bajo, ya que se dan 10 días de nieve al año.

### 3.6.3 TEMPERATURAS

La temperatura media anual de Barañain es de 12,4 grados. Los cambios de invierno a primavera y de verano a otoño no son progresivos, sino bruscos. La media de las máximas es de 27,1 grados en agosto, el mes más cálido; la media de las mínimas es de 1,1 grados en enero, el mes más frío.

El cielo de Barañain presenta abundante nubosidad, de manera que al año tiene una media de 260 días nuboso y cubiertos. El número medio de horas de sol está entre 2.000 y 2.500 horas al año.

Además, entre noviembre y marzo hay una media de 39 días de helada, distribuidos sobre todo en diciembre, enero y febrero.

Las heladas son frecuentes, en la mayoría de los casos se alcanzan entorno a -2°C, aunque no resulta raro que se alcancen los -4°C, llegándose en escasas ocasiones hasta los -10°C. El período libre de heladas comprende 282 días. Desde el 30 de Marzo hasta el 7 de Noviembre.

### 3.6.4 VIENTOS DOMINANTES

El cierzo (viento norte) y el bochorno (viento sur) son los vientos propios de la zona. En lo que se refiere a la velocidad, aunque predominan las jornadas de vientos débiles y en calma, hay días en que pueden alcanzar rachas importantes.

### 3.6.5 CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEL PARQUE

El parque es llano excepto en alguna zona concreta que ligeramente abrupto para que parezca que ha sido realizado por el propio terreno y parezca mas natural .La zona del mirador se encuentra ligeramente con una inclinación mas elevada para tener una mejor panorámica de la situación. Pero estas inclinaciones no serán de gran importancia.

Por su orientación y por el hecho de no estar rodeado de grandes edificios, la iluminación que recibe el parque es total. Desde el amanecer hasta el anochecer.

(Ver anejo nº 1 **ESTUDIO CLIMATICO**)



### 3.6.6 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Barañáin es un municipio de 130 hectáreas (1,31 Km<sup>2</sup>), situado a 3 kilómetros del centro de la Capital Navarra. El terreno lo forma básicamente una planicie elevada situada parcialmente entre los ríos Elorz y Arga.

Geográficamente está integrado en la misma terraza fluvial sobre el río Arga en la que se asienta el centro de Pamplona, unida a ella a través del istmo de Irunlarrea, la zona se extiende entre la entrada de Barañáin y la variante, convertida hoy en un istmo urbanístico, hasta principios de los 90, el único y estrecho acceso a Barañáin. Actualmente cuenta con otro acceso artificial, que discurre perpendicularmente al barranco que baja a Miluce.

Geomorfológicamente la mayor parte del territorio está ocupado por margas (Eoceno Medio y Superior y comienzos del Oligoceno), aunque algunas zonas están cubiertas por depósitos cuaternarios de terraza y pequeños glaciares.

Por debajo de estos materiales, aparece el sustrato rocoso formado por las Margas de Pamplona (nivel 22). Se trata de series monótonas de margas grises nodulosas con niveles de calcarenitas. La característica más destacable de estos depósitos es su homogeneidad, observándose esporádicamente fenómenos de slumping y ripples en los niveles calcareníticos. La potencia de estas unidades varía de 300 a 500 m.

Sus límites son, al Norte el río Arga, situado bajo el corte brusco de las ripas margosas y al Noroeste el barranco que baja a Miluce. El Sur y el oeste están limitados por el comienzo de la depresión del río Elorz. Los vecinos administrativos son en el mismo orden, Arazuri, (Cendea de Olza), Ermitagaña, Irunlarrea y Echavacoiz (barrios de Pamplona) y Zizur Mayor.

### 3.6.7 ANÁLISIS DEL SUELO

#### Clasificación TEXTURAL: FRANCO ARCILLO LIMOSA

En general las características de la muestra analizada distan bastante de las propiedades deseables para este tipo de suelo. Textura muy pesada, que inducirá problemas fundamentalmente asociados a un drenaje deficiente: encharcamiento, falta de oxigenación, clorosis, nascencia muy heterogénea y pobre.

Primeramente advertir que este estudio de suelo fue realizado antes de la implantación del césped que actualmente nos encontramos en la parcela. Por lo tanto el



relleno antrópico en la actualidad no está presente, fue retirado y lo que nos encontramos en sustitución de este es una capa de tierra vegetal.

Teniendo en cuenta que los movimientos de tierra van a afectar a las distintas capas, decir que primeramente se retirará la capa de tierra vegetal y se almacenará en la zona sur del parque, libre de actuaciones.

Mas tarde se retiraran el resto de  $m^3$  de tierra de el resto de capas y serán transportados al norte del jardín, serán usados para alterar el relieve de la zona, logrando una zona de relieve accidentado.

Es totalmente necesaria una mejora de las propiedades del suelo final en los 20 cm más superficiales y en aquellas zonas de interés como alcorques, futuros macizos de flores, etc. En este caso se pretende mejorar las propiedades físicas del suelo incorporando al suelo arena silícea.

También se realizara un abonado mineral en toda la superficie.

(Ver Anejo nº2 **ESTUDIO EDAFOLÓGICO**)

## 4. CAPITULO 4: SISTEMA DE RIEGO

### 4.1 INTRODUCCION

Para el dimensionamiento de la instalación de riego, es imprescindible analizar una serie de factores y de esta forma poder cubrir las necesidades de riego del parque de forma óptima. Estos factores que son necesarios conocer son:

- Desarrollo del césped en general: Hay que suministrar la cantidad de agua óptima para sus necesidades fisiológicas para que le proporcione un buen desarrollo.
- Vientos dominantes.
- Problemas que pueden surgir debido a la diferencia de cota.
- Problemas de encharcamiento

### 4.2 OBTENCIÓN DATOS CLIMÁTICOS

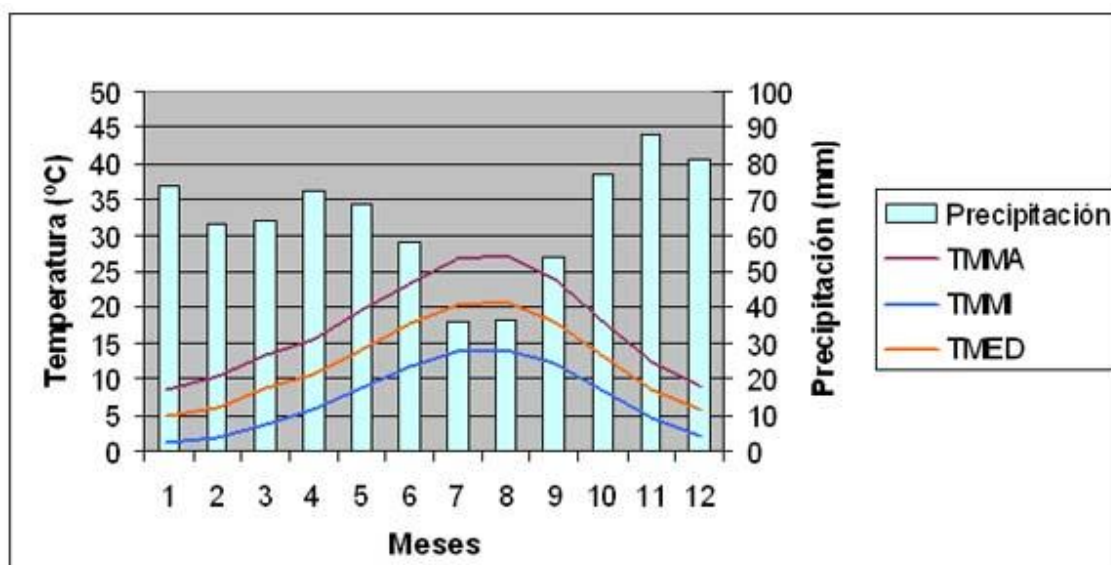
Hemos obtenido los datos que vamos a necesitar para nuestro proyecto de la estación meteorológica de Pamplona. La estación se encuentra muy próxima nuestro parque objeto de este proyecto y por ello la hemos seleccionado. Los datos son prácticamente los mismos.

#### ESTACION MANUAL

Latitud: 4741549 Longitud: 611513 Altitud: 453 m  
 Período Precipitación: 1880-2004 Período Temperatura: 1880-2004

| Parámetro  | E    | F    | M    | A    | M    | J     | J     | A     | S    | O    | N    | D    | Año   |
|--|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|
| Precipitación media (mm)                                   | 74.0 | 63.1 | 64.0 | 72.0 | 68.5 | 58.3  | 35.9  | 36.5  | 53.9 | 77.3 | 88.0 | 81.1 | 772.5 |
| Días de lluvia   | 12.0 | 11.0 | 13.0 | 15.0 | 13.0 | 8.0   | 6.0   | 6.0   | 8.0  | 13.0 | 14.0 | 13.0 | 132.0 |
| Días de nieve  | 2.7  | 2.5  | 1.6  | 0.8  | 0.1  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.1  | 0.8  | 1.6  | 10.0  |
| Días de granizo  | 0.1  | 0.1  | 0.3  | 0.4  | 0.3  | 0.2   | 0.1   | 0.1   | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.0  | 1.8   |
| Temperatura media de máximas (°C)                          | 8.4  | 10.3 | 13.4 | 15.5 | 19.6 | 23.4  | 26.8  | 27.1  | 23.9 | 18.2 | 12.4 | 9.1  | 17.3  |
| Temperatura media (°C)                                     | 4.8  | 6.1  | 8.6  | 10.6 | 14.2 | 17.6  | 20.4  | 20.6  | 18.0 | 13.3 | 8.5  | 5.6  | 12.4  |
| Temperatura media de mínimas (°C)                          | 1.1  | 1.9  | 3.8  | 5.7  | 8.8  | 11.8  | 14.0  | 14.2  | 12.2 | 8.4  | 4.5  | 2.2  | 7.4   |
| Días de helada   | 12.0 | 9.0  | 4.0  | 1.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 4.0  | 9.0  | 39.0  |
| Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (ETP) | 12.0 | 17.0 | 32.0 | 46.0 | 76.0 | 101.0 | 123.0 | 116.0 | 85.0 | 53.0 | 25.0 | 14.0 | 700.0 |

Precipitación máxima histórica en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años: 75.3 mm  
 Fecha media primera helada otoño: 26 de Octubre  
 Fecha media última helada primavera: 28 de Abril



Estos datos resumen las características climáticas de la zona en la que encontramos el parque. Son de especial importancia la evapotranspiración y precipitaciones, para conocer las épocas de déficit hídrico y así poder estimar las necesidades de riego.

Hemos calculado la evapotranspiración potencial mediante el índice de Thornthwhite. Se basa en dos conceptos la evapotranspiración potencial y en el balance de vapor de agua. Para elaborar sus criterios de clasificación utiliza cuatro criterios básicos:

1. índice global de humedad
2. variación estacional de la humedad efectiva
3. índice de eficiencia térmica y
4. concentración estival de la eficacia térmica.

| Mes/ Parámetro    | Ar <sub>cal</sub><br>(mm) | Nr<br>(mm/mensuales) |
|-------------------|---------------------------|----------------------|
| <b>Enero</b>      | 12.55                     | <b>15.6875</b>       |
| <b>Febrero</b>    | 20.5                      | <b>25.625</b>        |
| <b>Marzo</b>      | 27.55                     | <b>34.43</b>         |
| <b>Abril</b>      | 30.55                     | <b>38.18</b>         |
| <b>Mayo</b>       | 47.5                      | <b>59.375</b>        |
| <b>Junio</b>      | 64.9                      | <b>81.125</b>        |
| <b>Julio</b>      | 87.1                      | <b>108.875</b>       |
| <b>Agosto</b>     | 83.3                      | <b>104.125</b>       |
| <b>Septiembre</b> | 59                        | <b>73.75</b>         |
| <b>Octubre</b>    | 31.4                      | <b>39.25</b>         |
| <b>Noviembre</b>  | 12.05                     | <b>15.06</b>         |
| <b>Diciembre</b>  | 10                        | <b>12.5</b>          |

En función de la ETP correspondiente a los meses que se necesita riego elaboramos la siguiente tabla:

| Meses                      | ETP (dia) | ETP x EFICACIA(80%)          | ETP(5 dias)               | DIAS PREVISTOS DE RIEGO |  |
|----------------------------|-----------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|--|
|                            |           |                              |                           | Diario                  | 5dias/semana                           |
| Mayo                       | 1.98      | $1.98 \times 100/80 = 2.475$ | $2.475 \times 7/5 = 3.46$ | 9                       | $8 \times 5/7 = 5.7 \rightarrow 6$     |
| Junio                      | 2.705     | $2.71 \times 100/80 = 3.387$ | $3.387 \times 7/5 = 4.74$ | 15                      | $15 \times 5/7 = 10.71 \rightarrow 11$ |
| Julio                      | 3.63      | $3.63 \times 100/80 = 4.537$ | $4.537 \times 7/5 = 6.35$ | 31                      | $31 \times 5/7 = 22.14 \rightarrow 23$ |
| Agosto                     | 3.47      | $3.47 \times 100/80 = 4.337$ | $4.337 \times 7/5 = 6.07$ | 29                      | $29 \times 5/7 = 20.71 \rightarrow 21$ |
| Septiembre                 | 2.46      | $2.46 \times 100/80 = 3.075$ | $3.075 \times 7/5 = 4.31$ | 12                      | $12 \times 5/7 = 8.57 \rightarrow 9$   |
| <b>Total dias de riego</b> |           |                              |                           | <b>67</b>               | <b>70</b>                              |

Por tanto el déficit máximo, que equivale al mes más desfavorable a satisfacer que es el mes de julio es de 108.875mm/mensuales. Hemos considerado un coeficiente de eficiencia del sistema de riego por aspersión del 80%. Realizando los cálculos observamos que la ETP que tenemos es de **6.35 mm /día o 6.35 l/m2 y día**.

Estos valores se tendrán en cuenta para programar las horas de riego que se necesitan de acuerdo con el modelo de aspersor elegido y los caudales del mismo. El cálculo de caudal necesario para el riego por goteo será el mismo.

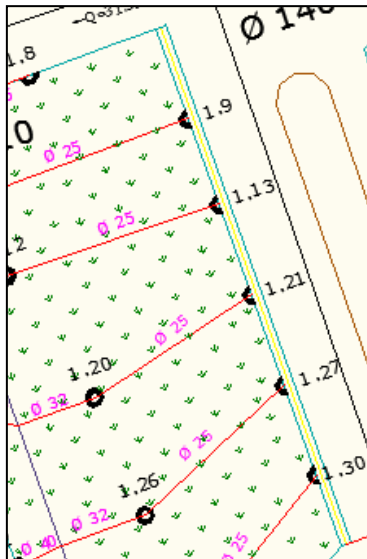
### 4.3 ELECCIÓN TIPO DE RIEGO

Muchos son los sistemas que tradicionalmente se han venido utilizando en el riego de las zonas verdes. El más antiguo, que consistía en instalar bocas de riego para la posterior conexión de una manguera. Este sistema tiene el inconveniente de no permitir una adecuada distribución del agua.

Por otra parte hay que considerar la dificultad en el manejo y las altas necesidades de recursos humanos que se requieren para el desarrollo de esta labor, sin olvidar el aspecto estético cuando queda la manguera por el suelo.

Actualmente se ha impuesto el riego por aspersión emergente. Es sin duda el sistema ideal para el riego de zonas verdes, ya que no interfiere en el desarrollo de las labores de conservación.

Por ello para el riego de todas las parcelas que forman parte del parque vamos a utilizar riego a presión por aspersión. Sin embargo para las franjas que tenemos a la entrada del parque que están colocadas en toda la anchura de ambos lados vamos a utilizar riego a baja presión.



#### 4.3.1 RIEGO POR ASPERSIÓN

El riego por aspersión es aquel sistema de riego que trata de imitar a la lluvia. Es decir, el agua destinada al riego se hace llegar a las plantas por medio de tuberías y mediante unos pulverizadores, llamados aspersores y, gracias a una presión determinada, el agua se eleva para que luego caiga pulverizada o en forma de gotas sobre la superficie que se desea regar.

Para conseguir un buen **riego por aspersión** debemos tener claro la necesidad de:

- Presión en el agua
- Una estudiada red de tuberías adecuadas a la presión del agua
- Aspersores adecuados que sean capaces de esparcir el agua a presión que les llega por la red de distribución.
- Depósito de agua que conecte con la red de tuberías.

**Presión en el agua:** Es necesaria por dos motivos:

1. La red de distribución se multiplica en proporción a la superficie que debemos regar y teniendo en cuenta que el agua debe llegar al mismo tiempo y a la misma presión a las bocas donde se encuentran instalados los mecanismos de difusión (aspersores) con el fin de conseguir un riego uniforme.

2. La segunda razón es que la presión del agua debe ser capaz de poner en marcha todos los aspersores al mismo tiempo bien sean fijos o móviles, de riego más pulverizado o menos.

**Red de tuberías:** Realizaremos el estudio correcto del diseño de tuberías de todo el sistema y evaluaremos la forma idónea de conectar el sistema de riego mallado y ramificado con el depósito en el cual vamos a contener el agua que vamos a transportar a los aspersores, difusores y goteros. Debemos llevar a cabo el adecuado diseño ya que de éste dependerá el éxito de la instalación.

**Aspersores:** Son parte muy importante del equipo del riego por aspersión y por tanto el modelo, tipo de lluvia (más o menos pulverizada) que producen, alcance etc... lo estudiaremos correctamente ya que es de los factores mas importantes para que todo el sistema funcione de la forma deseada.

**Depósito del agua:** Desempeña dos funciones: la de almacenamiento del agua suficiente para uno o varios riegos y la de ser punto de enlace entre el agua sin presión y el motor de impulsión de esa agua a la presión necesaria para el riego calculado. Calcularemos las características, dimensiones, de los mismos posteriormente .

El sistema de riego elegido es el de **aspersión emergente, automatizado mediante programador**, hemos elegido esta opción por aspersión ya que consideramos que es el idóneo para este caso, tal es así que casi la totalidad de los jardines de parques utilizan este sistema debido a sus múltiples ventajas que son mucho más poderosas que sus inconvenientes.

#### VENTAJAS:

1. *Ahorro en mano de obra.* Una vez puesto en marcha no necesita especial atención.
2. *Adaptación al terreno.* Se puede aplicar tanto a terrenos lisos como a los ondulados no necesitando allanamiento ni preparación de las tierras.
3. *La eficiencia del riego* por aspersión es de un 80% frente al 50 % en los riegos por inundación tradicionales. Por consecuencia el ahorro en agua es un factor muy importante a la hora de valorar este sistema.

Mayor eficiencia al poder utilizar el riego nocturno, consiguiendo:

- Menor evapotranspiración.
- Menor stress por el calor de las plantas.
- Menor incidencia del viento.
- Menor coste por consumo eléctrico.

4. *Uniformidad en el reparto de agua.* El agua se distribuye de mejor manera no dejando zonas menos regadas que otras.
5. *Facilidad de automatización.* Mediante programadores por tiempo y sectores lo cual se reduce casi en su totalidad la mano de obra.
6. *Se puede regar en zonas de pendientes pronunciadas.*

Especialmente útil para distintas clases de suelos ya que permite riegos frecuentes y poco abundantes en superficies poco permeables.

#### INCONVENIENTES:

1. *Daños a las hojas y a las flores.* Las primeras pueden dañarse por el impacto del agua sobre las mismas, si son hojas tiernas o especialmente sensibles al depósito de sales sobre las mismas. En cuanto a las flores pueden, y de hecho se dañan, por ese mismo impacto sobre las corolas.
2. *Requiere una inversión importante.* El depósito, las bombas, las tuberías, las juntas, los manguitos, las válvulas, los programadores y la intervención de técnicos hacen que en un principio el gasto sea elevado aunque la amortización a medio plazo está asegurada.
3. *El viento puede afectar.* El viento es uno de los peores enemigos del riego por aspersión, influye de forma determinante, en el reparto y uniformidad del agua lanzada por el aspersor.



4. *Aumento de enfermedades y propagación de hongos* debido al mojado total de las plantas.

#### 4.3.2 RIEGO A BAJA PRESIÓN

Dentro del riego a baja presión hemos barajado dos opciones para el riego de los macizos de arbustos y flores que son: por microaspersión o por goteo. Observamos sus ventajas e inconvenientes de cada uno.

##### MICROASPERSIÓN

- VENTAJAS :
1. Permite su uso en pequeñas bandas.
  2. Sustituye a la presión cuando no hay presión.
  3. Sustituye al goteo cuando no hay concentración de sales.
  4. Al ser un riego localizado tiene una mayor eficacia.
  5. Mayor economía del agua

##### INCONVENIENTES:

1. Mantenimiento y vigilancia continuada.
2. Riego semilocalizado » Perdidas por evaporación

##### GOTEO

- VENTAJAS :
1. No tiene pérdidas de evaporación notables.
  2. Ahorro importante de agua.
  3. Posibilidad de empleo de agua de peor calidad.
  4. La red secundaria va por el suelo(sin necesidad de enterrar).
  5. No hay zanjeo si no se quiere.
  6. Facilidad de llevar a cabo su mantenimiento.
  7. No se altera la estructura del suelo.
  8. Necesita una mínima presión 1-2 Kg/cm<sup>2</sup>.

##### INCONVENIENTES:

1. Mayor vigilancia y mantenimiento.
2. Precisa equipos auxiliares (filtros etc.).

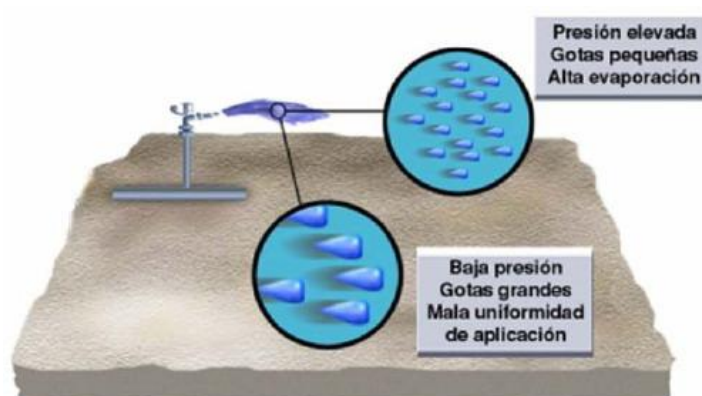


Vistos los aspectos positivos y negativos de cada uno de las dos opciones barajadas vamos a decantarnos por el sistema por goteo ya que en nuestra opinión tiene más y mejores ventajas que por microaspersión ya que los inconvenientes son parecidos y valoramos de mejor manera el que no tenga pérdidas por evaporación.

#### 4.4 DISTANCIAMIENTO DE ASPERSORES

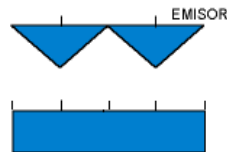
En el caso de los aspersores, no nos debemos preocupar tanto donde caerá la última gota, si no cuanto podemos espaciarlos de modo que aún sigan cumpliendo su función eficazmente. Para ello tendremos que prestar especial atención a las hojas de especificaciones técnicas, además de las tablas de rendimientos, se proporcionan unos marcos de trabajo recomendados para el emisor, tanto para las presiones como de los alcances.

Tenemos que tener estos aspectos muy presentes ya que son los dos puntos principales que se tienen que cumplir para que toda la instalación funcione exitosamente. Por ello nosotros nos vamos a asegurar de que los aspersores funcionen a su presión adecuada y se hallen separados del resto el espaciamiento recomendado.



En la mayoría de los aspersores no se puede obtener un reparto uniforme a lo largo del chorro; la mayor pluviométrica generalmente se concentra cerca del aspersor y disminuye progresivamente a medida que nos apartamos de él. Para resolver este inconveniente y obtener un buen reparto es necesario lo que vamos a hacer es solapar los chorros.

Nosotros hemos diseñado la distribución de los aspersores de forma que van a tener un alcance alrededor de 10 metros, por ello cabe esperar que la colocación y espaciado entre un aspersor y el siguiente debiera ser de 10 metros, cosa que es totalmente errónea ya que el perfil del suelo mojado sería como se indica en la primera imagen de la figura anterior.

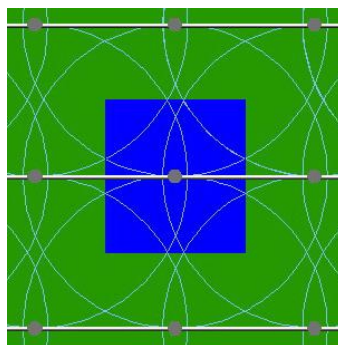


Para paliar este inconveniente y obtener un buen reparto es necesario debemos llevar a cabo un recubrimiento de los chorros, denominado solape, y merced a él se consigue que los triángulos de la figura anterior se conviertan en rectángulos, aportando de esta forma igual cantidad de agua en todos los puntos del terreno.

La elección de la ubicación de los aspersores, es un apartado de suma importancia. Prestaremos especial atención para asegurarnos de que toda la superficie a regar queda efectivamente cubierta. Las áreas irregulares, presencia de árboles, arbustos etc., imponen un ajuste en la ubicación de los aspersores, generando figuras geométricas irregulares o de formas no exactas. Por este motivo actuaremos con un poco de subjetividad a la hora de ubicar los emisores y de escoger la separación adecuada entre ellos.

Tomaremos el tiempo necesario de reflexión sobre las posibles soluciones de colocación de los emisores, la cual no es única, para lograr que con esta buena elección y distribución de los emisores nuestra instalación sea la mas económica y eficaz, es decir, que cumpla con las necesidades demandadas.

Finalmente hemos optado por realizar un marcado en cuadrado ya que es la forma primera y más lógica. Es decir vamos a tener una distancia de 10 metros entre aspersores de la misma línea, y la distancia entre las filas o hileras de aspersores va a estar entre 12 y 14 metros que es la distribución correcta. Debemos tener en cuenta que estas medidas no necesitan respetarse estrictamente ya que pueden verse modificadas en beneficio del óptimo diseño y necesidades en cada caso particular, como hemos indicado anteriormente pero siempre que podamos seguiremos este esquema. Vemos el ejemplo de cómo se queda el reparto del agua:



## 4.5 ELECCIÓN DE EMISORES

### 4.5.1 ASPERSORES

Tenemos la posibilidad de elegir entre dos tipos de aspersores totalmente diferentes que son:

1. Aéreo: son los que van colocados sobre la tubería que le sirve de soporte a la altura del suelo que precise.
2. Emergente: está enterrado y se eleva cuando riega.

Nosotros nos vamos a decantar por la colocación de aspersores emergentes, que en situación de no funcionamiento, se esconden bajo el terreno dejando ver solo una pequeña tapa, y permitiendo el paso por encima del aspersor de maquinas cortacésped o de personas. Cuando este aspersor entra en funcionamiento, y por efecto de la presión del agua "emerge" del suelo y efectúa el riego.

Además de estas características tan favorables hemos observado la comparativa entre un tipo de aspersor y otro y creemos que la elección es la adecuada.

| COMPARACIÓN DE ROTORES EMERGENTES Y ASPERSORES DE SUPERFICIE. |                 |                           |
|---|-----------------|---------------------------|
| FACTOR  | ROTOR EMERGENTE | ASPERSOR DE SUPERFICIE    |
| Apariencia/Visibilidad  | No visible      | Visible (menos atractivo) |
| Posibilidad de daño   | Muy baja        | Mas alta                  |
| Posibilidad de vandalismo / robo                              | Muy baja        | Alta                      |
| Posibilidad de producir lesiones                              | Muy baja        | Mas alta                  |
| Coste de inversión:   | El mayor        | El menor                  |
| <i>Posiciones múltiples con un aspersor</i>                   | No              | Si                        |
| Coste componente mano de obra:                                |                 |                           |
| <i>Por aspersor</i>   | El menor        | El mayor                  |
| <i>Posiciones múltiples con un aspersor</i>                   | No aplicable    | Muy alto                  |

La elección no es sencilla debido a la gran oferta que el mercado del riego pone a nuestra disposición., dentro del gran abanico de posibilidades a la hora de elegir la casa, el tipo de aspersor y todas sus características, tras un largo estudio de posibilidades, precios, facilidades, garantías y demás hemos decidido adquirir los emisores en la casa comercial Rain Bird .

A continuación una vez estudiada la cantidad de posibilidades dentro de aspersores emergentes nosotros hemos elegido un aspersor emergente de turbina de círculo completo y sectorial el modelo **SERIE R-50-SAM-RC**.

Hemos elegido este modelo ya que dentro de sus aplicaciones más destacadas como indica el fabricante es que su colocación en parques públicos es ideal, lo que es idóneo para el proyecto que nos ocupa.

Dentro de sus características principales podemos nombrar:

- Dispone de un sistema de memoria del sector de riego que lo mantiene incluso en caso de forzarlo de forma violenta(Memory Arc).
- Un solo modelo para círculo completo y sectorial.
- Turbina de engranajes con mecanismo "sin flin", lubricada con agua no con aceite.
- Abrazadera de seguridad.
- Muelle de retracción de acero inoxidable.
- Velocidad de giro regulable en función del caudal
- Regulación especial para baja presión.
- Toberas intercambiables y codificadas por colores, en nuestro caso hemos seleccionado la tobera 4.0-RC de color amarillo, que tiene una variedad de presiones desde 1.7 bar hasta 4.1 bar con un alcance que va desde 10.1 metros hasta 10.4 metros, los caudales respectivos van de 0.86 a 1.38m<sup>3</sup>/h.
- La posibilidad de 5 toberas de obtener mayores alcances.
- Colocación de 5 toberas de uniformidad+ que favorecen la uniformidad de riego.
- Ajuste del sector manual, sin necesidad de herramientas.
- La función Quick Flush limpia el vástago emergente.
- Junta limpiadora de estanqueidad
- Altura de elevación 9.2cm.
- Válvula anti-drenaje.



Diámetro expuesto: 4,4 cm

**RENDIMIENTOS**

| Toberas "Alcance+" |     |      |      |      |        | Toberas "Uniformidad+" |     |      |      |      |        |
|--------------------|-----|------|------|------|--------|------------------------|-----|------|------|------|--------|
| Toberas            | bar | m    | m³/h | mm/h | ▲ mm/h | Toberas                | bar | m    | m³/h | mm/h | ▲ mm/h |
| 1.5                | 1.7 | 10.0 | 0.34 | 7    | 8      | 1.5-RC                 | 1.7 | 8.2  | 0.36 | 11   | 12     |
|                    | 2.0 | 10.2 | 0.36 | 7    | 8      |                        | 2.0 | 8.4  | 0.39 | 11   | 13     |
|                    | 2.5 | 10.3 | 0.40 | 8    | 9      |                        | 2.5 | 8.4  | 0.44 | 12   | 14     |
|                    | 3.0 | 10.3 | 0.43 | 8    | 9      |                        | 3.0 | 8.5  | 0.48 | 13   | 15     |
|                    | 3.5 | 10.4 | 0.47 | 9    | 10     |                        | 3.5 | 8.5  | 0.53 | 15   | 17     |
|                    | 4.0 | 10.4 | 0.50 | 9    | 11     |                        | 4.0 | 8.5  | 0.56 | 15   | 18     |
|                    | 4.1 | 10.4 | 0.52 | 10   | 11     |                        | 4.1 | 8.5  | 0.57 | 16   | 18     |
| 2.0                | 1.7 | 11.3 | 0.50 | 8    | 9      | 2.0-RC                 | 1.7 | 8.5  | 0.43 | 12   | 14     |
|                    | 2.0 | 11.4 | 0.53 | 8    | 9      |                        | 2.0 | 8.8  | 0.46 | 12   | 14     |
|                    | 2.5 | 11.6 | 0.58 | 9    | 10     |                        | 2.5 | 8.9  | 0.52 | 13   | 15     |
|                    | 3.0 | 11.7 | 0.63 | 9    | 11     |                        | 3.0 | 9.1  | 0.57 | 14   | 16     |
|                    | 3.5 | 11.9 | 0.68 | 10   | 11     |                        | 3.5 | 9.2  | 0.63 | 15   | 17     |
|                    | 4.0 | 11.9 | 0.73 | 10   | 12     |                        | 4.0 | 9.2  | 0.67 | 16   | 18     |
|                    | 4.1 | 11.9 | 0.75 | 11   | 12     |                        | 4.1 | 9.2  | 0.68 | 16   | 19     |
| 3.0                | 1.7 | 11.6 | 0.70 | 10   | 12     | 3.0-RC                 | 1.7 | 9.8  | 0.64 | 13   | 15     |
|                    | 2.0 | 11.7 | 0.75 | 11   | 13     |                        | 2.0 | 9.9  | 0.68 | 14   | 16     |
|                    | 2.5 | 11.9 | 0.83 | 12   | 14     |                        | 2.5 | 10.1 | 0.76 | 15   | 17     |
|                    | 3.0 | 12.0 | 0.91 | 13   | 15     |                        | 3.0 | 10.2 | 0.83 | 16   | 18     |
|                    | 3.5 | 12.2 | 0.99 | 13   | 15     |                        | 3.5 | 10.4 | 0.90 | 17   | 19     |
|                    | 4.0 | 12.2 | 1.06 | 15   | 17     |                        | 4.0 | 10.4 | 0.96 | 18   | 21     |
|                    | 4.1 | 12.2 | 1.11 | 15   | 17     |                        | 4.1 | 10.4 | 0.98 | 18   | 21     |
| 4.0                | 1.7 | -    | -    | -    | -      | 4.0-RC                 | 1.7 | 10.1 | 0.86 | 17   | 19     |
|                    | 2.0 | -    | -    | -    | -      |                        | 2.0 | 10.2 | 0.92 | 18   | 20     |
|                    | 2.5 | 11.9 | 1.11 | 16   | 18     |                        | 2.5 | 10.3 | 1.02 | 19   | 22     |
|                    | 3.0 | 12.2 | 1.21 | 16   | 19     |                        | 3.0 | 10.3 | 1.13 | 21   | 25     |
|                    | 3.5 | 12.4 | 1.31 | 17   | 20     |                        | 3.5 | 10.4 | 1.24 | 23   | 27     |
|                    | 4.0 | 12.5 | 1.36 | 18   | 21     |                        | 4.0 | 10.4 | 1.35 | 25   | 29     |
|                    | 4.1 | 12.5 | 1.41 | 18   | 21     |                        | 4.1 | 10.4 | 1.38 | 26   | 29     |
| 6.0                | 1.7 | -    | -    | -    | -      | 6.0-RC                 | 1.7 | 11.0 | 1.23 | 20   | 23     |
|                    | 2.0 | -    | -    | -    | -      |                        | 2.0 | 11.3 | 1.33 | 21   | 24     |
|                    | 2.5 | 13.9 | 1.63 | 17   | 19     |                        | 2.5 | 11.6 | 1.47 | 22   | 25     |
|                    | 3.0 | 14.3 | 1.78 | 17   | 20     |                        | 3.0 | 11.9 | 1.62 | 23   | 26     |
|                    | 3.5 | 14.8 | 1.95 | 18   | 21     |                        | 3.5 | 12.2 | 1.76 | 24   | 27     |
|                    | 4.0 | 15.1 | 2.06 | 18   | 21     |                        | 4.0 | 12.2 | 1.86 | 25   | 29     |
|                    | 4.1 | 15.3 | 2.13 | 18   | 21     |                        | 4.1 | 12.2 | 1.93 | 26   | 30     |

■ 50%    ▲ 50%

En lo que respecta a sus dimensiones:

- Altura del cuerpo: 18,4 cm.
- Diámetro expuesto: 4,4 cm.

Sus especificaciones son las siguientes:

- Toma roscada 3/4" (20/27).
- Alcance: de 8,2 a 15,3 metros.
- Presión de funcionamiento: de 1,7 a 4,1 bares.
- Caudal: 0,34 a 2,13 m³/h.

#### 4.5.2 DIFUSORES

Englobamos dentro del término difusores a todos los emisores que distribuyen el agua con un sector fijo, en forma de gotas o de pequeños chorros y que no disponen de elementos móviles.

Son aparatos idóneos para riego de zonas estrechas e idóneos para el riego de taludes, rocallas, macizos de flores, arbustos, etc. Dependiendo de la tobera que utilicemos, el alcance varía entre 1,5 y 4,6 m de radio, pudiéndose reducir dicho alcance cerrando un tornillo existente en la parte alta de la tobera del difusor.

La característica más importante a destacar es la proporcionalidad entre el sector de riego y el caudal emitido.

La regulación del arco de riego se obtiene cambiando la tobera. Existe una gran variedad de toberas que van desde el riego de arco de circunferencia hasta el riego

rectangular. A su vez las toberas pueden ser de sector fijo o de sector regulable. Deben incorporar también un sistema para orientar el sector de riego.

La válvula antidrenaje y el regulador de presión mejoran sensiblemente el rendimiento del difusor, se colocarán con el objetivo de reducir el consumo de agua en la instalación.

Dentro de la elección del tipo de difusor nos encontramos con:

1. Aéreo: Es simplemente la tobera colocada sobre un adaptador roscado a la tubería.
2. Emergente: La tobera va colocada en un cuerpo del cual sobresale un vástago cuando riega y permanece a ras de suelo cuando no riegan. Es importante que incorporen una junta de estanqueidad efectiva y un fuerte muelle de retracción.

En este tipo de riego solo se instala la tobera de difusión, no siendo necesario el montaje del cuerpo del difusor ni del vástago. La tobera del difusor irá acoplada a un adaptador que termina en rosca de H de 1/2".

El difusor emergente seleccionado para colocar en una zona del sector 6.2 y en el sector 7 en el jardín de forma geométrica irregular que rodea al lago situado en la parte más al suroeste del parque es de la casa Rain Bird, denominado **Serie UNI-Spray** y el modelo elegido es **US-215-Toberas serie 15-VAN**.

Al ser una geometría con zonas muy estrechas, otras ligeramente más anchas y geometría bastante irregular creemos que la colocación de estos difusores es la correcta.

Dentro de las dos opciones en lo que respecta a las dimensiones nos hemos decantado por el US-200 que va tener una altura del cuerpo y de emergencia menor, con ello conocemos que:

- Entrada roscada: 1/2".
- Diámetro expuesto: 3,2 cm.
- Altura del cuerpo: US-200: 9,6 cm.
- Altura de emergencia: US-200: 5,1 cm.





Entre sus características podemos destacar:

- Toberas regulables de tipo VAN premontadas en el difusor
- Posibilidad de montar todas las toberas MPR ,caudal proporcional a la superficie a regar .
- Ajuste perfecto del sector a regar mediante un sistema de trinquete.
- Junta de estanqueidad activada por presión.
- Muelle muy potente en acero inoxidable.
- Tornillo de ajuste del caudal y del alcance.
- Filtro situado en la misma tobera.
- Válvula antidrenaje.
- Adaptador de plástico para instalar las toberas MPR de los difusores sobre una tubería o elevador con torna roscada de 1/2".



■ 50%  
▲ 50%

**SERIE 15-VAN**

| Toberas   | bar | m   | m <sup>3</sup> /h | ■ mm/h | ▲ mm/h |
|---|-----|-----|-------------------|--------|--------|
| 360°<br> | 1,0 | 3,4 | 0,60              | 52     | 60     |
|   | 1,5 | 3,9 | 0,72              | 47     | 55     |
|   | 2,0 | 4,5 | 0,84              | 41     | 48     |
|   | 2,1 | 4,6 | 0,84              | 40     | 46     |
| 270°<br> | 1,0 | 3,4 | 0,45              | 52     | 60     |
|   | 1,5 | 3,9 | 0,54              | 47     | 55     |
|   | 2,0 | 4,5 | 0,63              | 41     | 48     |
|   | 2,1 | 4,6 | 0,63              | 40     | 46     |
| 180°<br> | 1,0 | 3,4 | 0,30              | 52     | 60     |
|   | 1,5 | 3,9 | 0,36              | 47     | 55     |
|   | 2,0 | 4,5 | 0,42              | 41     | 48     |
|   | 2,1 | 4,6 | 0,42              | 40     | 46     |
| 90°<br>  | 1,0 | 3,4 | 0,15              | 52     | 60     |
|   | 1,5 | 3,9 | 0,18              | 47     | 55     |
|   | 2,0 | 4,5 | 0,21              | 41     | 48     |
|   | 2,1 | 4,6 | 0,21              | 40     | 46     |

#### 4.5.3 GOTEO

El riego localizado mediante emisores o goteros se utiliza para el riego de setos, macizos de flores etc. Este sistema de riego consta, en esencia, de una tubería de PE en la cual se insertan o pinchan los goteros o emisores.

Para el riego en línea que está situado en la zona frontal del parque si entramos perpendicular a la Avenida comercial. Disponemos de una longitud que va desde los dos extremos hasta la zona central de entrada. En ello colocaremos macizos con flores y arbustos.

Vamos a ver las diferentes clasificaciones de tipos de goteros a modo de resumen que podemos colocar:



La solución que hemos adoptado es un tubo con gotero autocompensante integrado de diámetro 16 mm el modelo es RT-1001630-23 este modelo consta de:

- Tiene 100 metros de longitud.
- 16 mm de diámetro exterior.
- 30 cm de espaciado entre goteros.
- Caudal de 2.3 l/h.

Sus dimensiones son 16 mm de diámetro exterior, 13.7 mm de diámetro interno y 1.15 mm de espesor de pared.

Las especificaciones de este modelo son:

- Presión de 0.6 a 4 bar.
- Caudal: 2,3 l/h.
- Temperatura máxima: → del agua: 43°C.
- del ambiente: 51°C.
- Filtración : 125 micras

Las principales características de este tubo autocompensante son las siguientes:

- Tubos de color marrón, prácticamente invisibles una vez instalados en el suelo o cubiertos con mantillo.
- Gotero autocompensante patentado, que compensa la presión haciendo variar la longitud del laberinto de paso del agua.
- Espaciado 30 cm.
- Gran zona de filtración en la toma de gotero.



- Cada gotero dispone de dos salidas, para minimizar el riesgo de retroceso del agua en el gotero por obstrucción de la salida.



Dado que el grosor de la tubería (16mm) y el de la tubería principal de riego son considerablemente distintos será necesario emplear accesorios de acople especialmente diseñados para ello de la Serie MDCF de Rain Bird.

Antes de la entrada a la tubería terciaria vamos a colocar un reductor de presión ya que llega una presión elevada y este sistema funciona a 1 bar de presión.



#### 4.6 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE RED ADOPTADA.

El sistema de riego va a constar básicamente de forma simplificada de los siguientes elementos:

1. Depósito de 240 m<sup>3</sup> de almacenamiento de agua proveniente del drenaje del terreno tras el riego y de los colectores y sumideros de pluviales, con su correspondiente filtración.
2. Tubería PVC de 200 mm que transporta el agua del depósito de almacenamiento hasta el depósito con el sistema de bombeo.
3. Depósito de agua de 200 m<sup>3</sup> desde el que bombeamos el agua.

4. Tubería primaria o principal, PEAD PN 10, de diámetros 160 y 140mm, transporta agua desde el depósito desde que vamos a bombear el agua hasta la tubería secundaria que está a la entrada de cada sector, PEAD PN 10 de diámetros que van ser de 75,90,140mm.
5. Red ramificada dentro del sector, que conduce el agua hasta los diversos aparatos de riego, en PEAD 100 PN 6, de diámetros desde 25mm hasta 63 mm según el sector.
6. Aparatos de riego
7. Automatización del sistema
8. Elementos accesorios.

#### 4.6.1 CRITERIOS DISEÑO DE REDES

A la hora de realizar el diseño del dimensionamiento de la red debemos tener en cuenta los siguientes apartados siendo imprescindible el tercero y aconsejables los restantes:

- 1º- Que la velocidad sea  $\leq 1,5$  salvo excepciones, para evitar pérdidas de carga excesivas y evitar golpes de ariete.
- 2º- Que la pérdida de carga sea  $\leq 6\%$  salvo excepciones.
- 3º- Normal fundamental del riego: Que la pérdida de carga en el ramal mas el desnivel existente entre el primero y último aparato de riego (o derivación) de dicho ramal no debe superar el 20% de la presión de trabajo del aparato de riego.
- 4º- Que el menor diámetro para un difusor será de 20 mm, y para los aspersores de 25 mm.

Se ha optado por sectores de riego ramificados debido a que:

- 1.- Facilitan la limpieza de las tuberías.
- 2.- Simplifican posibles ampliaciones, en sectores en los que se disponga de reserva en la capacidad de la bomba, tanto desde los aspectos de montaje como de cálculo.
- 3.- Son dimensionables sin apoyo informático.

Es más importante un correcto cálculo, que la elección entre diseño mallado o ramificado.

#### 4.6.2 ELECCIÓN TUBERÍAS DE POLIETILENO

El polietileno es un termoplástico no polar, semicristalino con distintos grados de reticulación, que se obtiene por polimerización del etileno y plastificantes, llevando incorporado el negro de carbono para protegerlas de la luz solar, conformándose por extrusión. Las tuberías de PE están diseñadas para trabajar enterradas a 20° C durante una vida útil de cómo mínimo 50 años, teniendo en cuenta de que a partir de 0,8 m. de profundidad de enterramiento dejan de influir sobre las tuberías las condiciones de temperatura ambiental, podemos decir que su duración total todavía es mucho más. Se clasificaba en función de la densidad:

UNE 53131

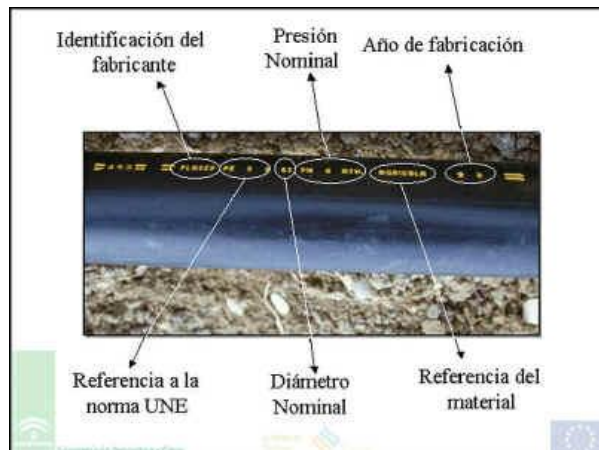
Alta densidad (PEAD)

Baja densidad (PEBD)

Hemos elegido la colocación de tuberías de este material debido a estas características especiales como son:

- Alta resistencia a la abrasión.
- Gran flexibilidad.
- Muy ligeras.
- Resistente a la corrosión.
- Permite su uso a muy bajas temperaturas.
- Resistente a productos químicos.
- Estable a las variaciones térmica.
- Resistente a los rayos ultravioleta.
- Baja conductividad térmica.
- Ausencia de toxicidad.
- Poca rugosidad.
- Resistente al impacto.
- Fácil manipulación.
- Mínimo incremento de presión a golpe de ariete.
- Requieren pocas conexiones (uniones, codos).
- Coeficiente de fricción Manning  $n = 0,009$

Hazen-Williams  $c = 150$



En sistemas de riego de jardines donde el trazado de las tuberías es sinuoso e irregular, las tuberías de polietileno facilitan la instalación y reducen a un mínimo la utilización de accesorios para la instalación.

| Comparación de tuberías Diámetros Interiores en mm |                  |                   |                    |                   |                        |                   |
|--|------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| DENOMINACIÓN<br>PULGADAS                           | ACERO UNE 19.040 |                   | COBRE UNE-EN 1.057 |                   | POLIETILENO UNE 53.333 |                   |
|  | Denominación     | Diámetro Interior | Denominación       | Diámetro Interior | Denominación           | Diámetro Interior |
| 1/8  | DN 6             | 6,2               | 8 x 1 mm           | 6,0               |                        |                   |
| 1/4  | DN 8             | 8,9               | 10 x 1 mm          | 8,0               |                        |                   |
|  |                  |                   | 12 x 1 mm          | 10,0              |                        |                   |
| 3/8  | DN 10            | 12,6              | 15 x 1 mm          | 13,0              |                        |                   |
| 1/2  | DN 15            | 16,1              | 18 x 1 mm          | 16,0              | PE 20                  | 16,0              |
| 3/4  | DN 20            | 21,7              | 22 x 1 mm          | 20,0              | PE 25                  | 20,4              |
| 1  | DN 25            | 27,3              | 28 x 1 mm          | 26,0              | PE 32                  | 26,0              |
| 1-1/4  | DN 32            | 36,0              | 35 x 1 mm          | 33,0              | PE 40                  | 32,6              |
| 1-1/2  | DN 40            | 41,9              | 42 x 1 mm          | 40,0              | PE 50                  | 40,8              |
|  |                  |                   | 54 x 1,5 mm        | 51,0              | PE 63                  | 51,4              |
| 2  | DN 50            | 53,1              | 64 x 2 mm          | 60,0              | PE 75                  | 61,4              |
| 2-1/2  | DN 65            | 68,9              |                    |                   | PE 90                  | 73,6              |
| 3  | DN 80            | 80,9              |                    |                   | PE 110                 | 90,0              |
|  |                  |                   |                    |                   | PE 125                 | 102,2             |
| 4  | DN 100           | 105,3             |                    |                   | PE 140                 | 114,6             |
|  |                  |                   |                    |                   | PE 160                 | 130,8             |
| 5  | DN 125           | 129,7             |                    |                   | PE 180                 | 147,2             |
| 6  | DN 150           | 155,1             |                    |                   | PE 200                 | 163,6             |

| TUBERIA DE POLIETILENO RETICULADO (PE-R) SEGUN UNE 53.381 |                        |                   |                   |               |                                 |                   |
|---|------------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------------------------|-------------------|
| DIAMETRO<br>EXTERIOR<br>mm                                | Serie 5,0              |                   |                   | Serie 3,2     |                                 |                   |
|   | ESPESOR<br>mm          | D. INTERIOR<br>mm | CONT. AGUA<br>l/m | ESPESOR<br>mm | D. INTERIOR<br>mm               | CONT. AGUA<br>l/m |
| 10  | 1,8                    | 6,4               | 0,03              | 1,8           | 6,4                             | 0,03              |
| 12  | 1,8                    | 8,4               | 0,06              | 1,8           | 8,4                             | 0,06              |
| 16  | 1,8                    | 12,4              | 0,12              | 2,2           | 11,6                            | 0,11              |
| 20  | 1,9                    | 16,2              | 0,21              | 2,8           | 14,4                            | 0,16              |
| 25  | 2,3                    | 20,4              | 0,33              | 3,5           | 18,0                            | 0,25              |
| 32  | 2,9                    | 26,2              | 0,54              | 4,4           | 23,2                            | 0,42              |
| 40  | 3,7                    | 32,6              | 0,83              | 5,5           | 29,0                            | 0,66              |
| 50  | 4,6                    | 40,8              | 1,31              | 6,9           | 36,2                            | 1,03              |
| 63  | 5,8                    | 51,4              | 2,07              | 8,6           | 45,8                            | 1,65              |
| 75  | 6,8                    | 61,4              | 2,96              | 10,3          | 54,4                            | 2,32              |
| 90  | 8,2                    | 73,6              | 4,25              | 12,3          | 65,4                            | 3,36              |
| 110   | 10,0                   | 90,0              | 6,36              | 15,1          | 79,8                            | 5,00              |
| 125   | 11,4                   | 102,2             | 8,20              | 17,1          | 90,8                            | 6,48              |
| T° FLUIDO<br>°C   | FACTOR DE<br>SEGURIDAD |                   | AÑOS<br>SERVICIO  |               | PRESION MAXIMA DE TRABAJO (bar) |                   |
|   |                        |                   |                   |               | Serie 5,0                       | Serie 3,2         |
| 20  | 1,5                    |                   | 50                |               | 12,5                            | 20                |
| 40  | 1,5                    |                   | 50                |               | 10,5                            | 16,5              |
| 60  | 1,5                    |                   | 50                |               | 8                               | 12,5              |
| 80  | 2,0                    |                   | 25                |               | 5                               | 7,5               |
| 95  | 2,0                    |                   | 25                |               | 4                               | 6                 |

#### 4.6.2.1 ACCESORIOS UNIÓN DE TUBERÍAS

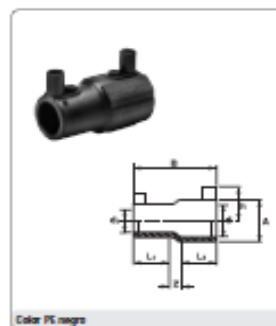
Las tuberías irán electrosoldadas y se unirán mediante los accesorios pertinentes a sus dimensiones, así pues utilizaremos codos electrosoldables de 45°, codo electrosoldable de 90°, manguitos electrosoldables, manguitos electrosoldables reducidos, y tes electrosoldables. Sus dimensiones así como la variación de diámetros variarían dependiendo las tuberías que nos encontremos uniendo. También se utilizarán los reductores y piecerío precisos para el ensamblamiento de todo el sistema de tuberías.

Manguito electrosoldable 39,5 V.



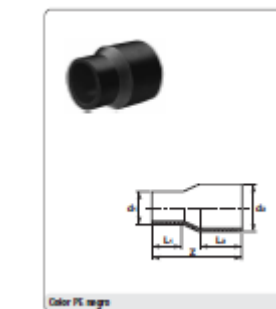
| Medida<br>mm | Referencia | A<br>mm | B<br>mm | b<br>mm | Z<br>mm | Peso<br>kg | Longitud<br>de tubo<br>máx. | Longitud<br>reducida<br>máx. |
|--------------|------------|---------|---------|---------|---------|------------|-----------------------------|------------------------------|
| 20           | SAN1004    | 30,8    | 71      | 32,4    | 2       | 0,04       | 34                          | 4                            |
| 25           | SAN1005    | 38      | 86      | 39      | 2       | 0,05       | 36                          | 5                            |
| 32           | SAN1006    | 44      | 103,5   | 46      | 2       | 0,07       | 38                          | 6                            |
| 40           | SAN1007    | 50,4    | 118,5   | 52,7    | 2       | 0,11       | 40                          | 7                            |
| 50           | SAN1008    | 62,7    | 147     | 65,6    | 2       | 0,17       | 44                          | 8                            |
| 63           | SAN1009    | 76      | 178     | 79,5    | 2       | 0,27       | 48                          | 10                           |
| 75           | SAN1010    | 86      | 200     | 89      | 2       | 0,4        | 50                          | 12                           |
| 90           | SAN1011    | 103     | 237     | 107     | 2       | 0,54       | 54                          | 14                           |
| 110          | SAN1012    | 124     | 277     | 128     | 2       | 0,79       | 60                          | 16                           |
| 125          | SAN1013    | 138     | 302     | 142     | 2       | 0,97       | 64                          | 18                           |
| 150          | SAN1014    | 164     | 357     | 168     | 2       | 1,3        | 70                          | 20                           |
| 175          | SAN1015    | 186     | 407     | 190     | 2       | 1,7        | 76                          | 22                           |
| 200          | SAN1016    | 208     | 457     | 212     | 2       | 2,1        | 80                          | 24                           |
| 225          | SAN1017    | 229     | 504     | 234     | 2       | 2,6        | 86                          | 26                           |
| 250          | SAN1018    | 252     | 554     | 256     | 2       | 3,1        | 90                          | 28                           |
| 275          | SAN1019    | 276     | 604     | 280     | 2       | 3,6        | 96                          | 30                           |
| 300          | SAN1020    | 300     | 654     | 304     | 2       | 4,1        | 100                         | 32                           |
| 325          | SAN1021    | 324     | 704     | 328     | 2       | 4,7        | 106                         | 34                           |
| 350          | SAN1022    | 348     | 754     | 352     | 2       | 5,3        | 110                         | 36                           |
| 375          | SAN1023    | 372     | 804     | 376     | 2       | 6,0        | 116                         | 38                           |
| 400          | SAN1024    | 400     | 854     | 404     | 2       | 6,8        | 120                         | 40                           |
| 450          | SAN1025    | 450     | 954     | 454     | 2       | 8,5        | 130                         | 44                           |

Reducción electrosoldable - 39,5 V.



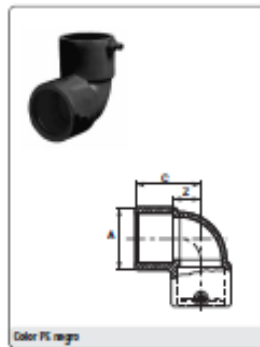
| Medida<br>mm | Referencia | A<br>mm | B<br>mm | b<br>mm | Z<br>mm | Peso<br>kg | Longitud<br>de tubo<br>máx. | Longitud<br>reducida<br>máx. |
|--------------|------------|---------|---------|---------|---------|------------|-----------------------------|------------------------------|
| 20-40        | SAN1004    | 30,8    | 71      | 32,4    | 2       | 0,04       | 34                          | 4                            |
| 25-50        | SAN1005    | 38      | 86      | 39      | 2       | 0,05       | 36                          | 5                            |
| 32-63        | SAN1006    | 44      | 103,5   | 46      | 2       | 0,07       | 38                          | 6                            |
| 40-75        | SAN1007    | 50,4    | 118,5   | 52,7    | 2       | 0,11       | 40                          | 7                            |
| 50-90        | SAN1008    | 62,7    | 147     | 65,6    | 2       | 0,17       | 44                          | 8                            |
| 63-110       | SAN1009    | 76      | 178     | 79,5    | 2       | 0,27       | 48                          | 10                           |
| 75-125       | SAN1010    | 86      | 200     | 89      | 2       | 0,4        | 50                          | 12                           |
| 90-150       | SAN1011    | 103     | 237     | 107     | 2       | 0,54       | 54                          | 14                           |
| 110-175      | SAN1012    | 124     | 277     | 128     | 2       | 0,79       | 60                          | 16                           |
| 125-200      | SAN1013    | 138     | 302     | 142     | 2       | 0,97       | 64                          | 18                           |
| 150-225      | SAN1014    | 164     | 357     | 168     | 2       | 1,3        | 70                          | 20                           |
| 175-250      | SAN1015    | 186     | 407     | 190     | 2       | 1,7        | 76                          | 22                           |
| 200-275      | SAN1016    | 208     | 457     | 212     | 2       | 2,1        | 80                          | 24                           |
| 225-300      | SAN1017    | 229     | 504     | 234     | 2       | 2,6        | 86                          | 26                           |
| 250-325      | SAN1018    | 252     | 554     | 256     | 2       | 3,1        | 90                          | 28                           |
| 275-350      | SAN1019    | 276     | 604     | 280     | 2       | 3,6        | 96                          | 30                           |
| 300-375      | SAN1020    | 300     | 654     | 304     | 2       | 4,1        | 100                         | 32                           |
| 325-400      | SAN1021    | 324     | 704     | 328     | 2       | 4,7        | 106                         | 34                           |
| 350-450      | SAN1022    | 348     | 754     | 352     | 2       | 5,3        | 110                         | 36                           |
| 375-450      | SAN1023    | 372     | 804     | 376     | 2       | 6,0        | 116                         | 38                           |
| 400-450      | SAN1024    | 400     | 854     | 404     | 2       | 6,8        | 120                         | 40                           |

Reducción cónica



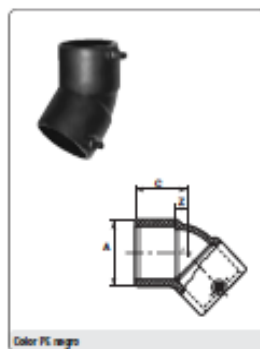
| Medida<br>mm | Referencia | A<br>mm | B<br>mm | b<br>mm | Z<br>mm | Peso<br>kg |
|--------------|------------|---------|---------|---------|---------|------------|
| 40-50        | SAN1004    | 30,8    | 71      | 32,4    | 2       | 0,04       |
| 50-63        | SAN1005    | 38      | 86      | 39      | 2       | 0,05       |
| 63-75        | SAN1006    | 44      | 103,5   | 46      | 2       | 0,07       |
| 75-90        | SAN1007    | 50,4    | 118,5   | 52,7    | 2       | 0,11       |
| 90-110       | SAN1008    | 62,7    | 147     | 65,6    | 2       | 0,17       |
| 110-125      | SAN1009    | 76      | 178     | 79,5    | 2       | 0,27       |
| 125-150      | SAN1010    | 86      | 200     | 89      | 2       | 0,4        |
| 150-175      | SAN1011    | 103     | 237     | 107     | 2       | 0,54       |
| 175-200      | SAN1012    | 124     | 277     | 128     | 2       | 0,79       |
| 200-225      | SAN1013    | 138     | 302     | 142     | 2       | 0,97       |
| 225-250      | SAN1014    | 164     | 357     | 168     | 2       | 1,3        |
| 250-275      | SAN1015    | 186     | 407     | 190     | 2       | 1,7        |
| 275-300      | SAN1016    | 208     | 457     | 212     | 2       | 2,1        |
| 300-325      | SAN1017    | 229     | 504     | 234     | 2       | 2,6        |
| 325-350      | SAN1018    | 252     | 554     | 256     | 2       | 3,1        |
| 350-375      | SAN1019    | 276     | 604     | 280     | 2       | 3,6        |
| 375-400      | SAN1020    | 300     | 654     | 304     | 2       | 4,1        |
| 400-425      | SAN1021    | 324     | 704     | 328     | 2       | 4,7        |
| 425-450      | SAN1022    | 348     | 754     | 352     | 2       | 5,3        |
| 450-475      | SAN1023    | 372     | 804     | 376     | 2       | 6,0        |
| 475-500      | SAN1024    | 400     | 854     | 404     | 2       | 6,8        |

Codo 90° electrosoldable - 39.5 V.



| Medida<br>mm | Referencia | A<br>mm | C<br>mm | E<br>mm | Peso<br>kg | Tiempo<br>de fusión<br>seg. | Tiempo<br>enfriado<br>min. |
|--------------|------------|---------|---------|---------|------------|-----------------------------|----------------------------|
| 25           | 1104C90    | 35      | 57      | 10      | 0.08       | 25                          | 1                          |
| 32           | 1104C90    | 45      | 65      | 10      | 0.10       | 34                          | 1                          |
| 40           | 1104C90    | 55      | 74      | 10      | 0.14       | 44                          | 1                          |
| 50           | 1104C90    | 65      | 83      | 20      | 0.10       | 143                         | 1                          |
| 63           | 1104C90    | 75      | 92      | 20      | 0.12       | 167                         | 1                          |
| 75           | 1104C90    | 85      | 103     | 40      | 0.25       | 100                         | 1                          |
| 90           | 1104C90    | 111     | 124     | 40      | 0.30       | 150                         | 1.5                        |
| 110          | 1104C90    | 136     | 153     | 40      | 1.20       | 100                         | 1.5                        |
| 125          | 1104C90    | 154     | 166     | 40      | 1.30       | 280                         | 1.5                        |
| 160          | 1104C90    | 198     | 171     | 80      | 2.85       | 300                         | 1.5                        |
| 200          | 1104C90    | 257     | 185     | 80      | 8.05       | 400                         | 1.5                        |

Codo 45° electrosoldable - 39.5 V.



| Medida<br>mm | Referencia | A<br>mm | C<br>mm | E<br>mm | Peso<br>kg | Tiempo<br>de fusión<br>seg. | Tiempo<br>enfriado<br>min. |
|--------------|------------|---------|---------|---------|------------|-----------------------------|----------------------------|
| 25           | 1104C45    | 35      | 40      | 7       | 0.08       | 25                          | 1                          |
| 32           | 1104C45    | 45      | 45      | 7       | 0.10       | 34                          | 1                          |
| 40           | 1104C45    | 55      | 54      | 10      | 0.14       | 44                          | 1                          |
| 50           | 1104C45    | 65      | 63      | 20      | 0.10       | 143                         | 1                          |
| 63           | 1104C45    | 75      | 72      | 20      | 0.12       | 167                         | 1                          |
| 75           | 1104C45    | 85      | 83      | 40      | 0.25       | 100                         | 1                          |
| 90           | 1104C45    | 111     | 97      | 40      | 0.30       | 150                         | 1.5                        |
| 110          | 1104C45    | 136     | 107     | 25      | 0.94       | 100                         | 1.5                        |
| 125          | 1104C45    | 154     | 126     | 25      | 1.20       | 280                         | 1.5                        |
| 160          | 1104C45    | 198     | 129     | 50      | 2.10       | 300                         | 1.5                        |
| 200          | 1104C45    | 257     | 128     | 80      | 2.05       | 400                         | 1.5                        |

Te bocas iguales 90°



| Medida<br>mm | Referencia | A<br>mm | B<br>mm | E<br>mm | Peso<br>kg |
|--------------|------------|---------|---------|---------|------------|
| 40           | 1202C90    | 55      | 163     | 40      | 0.13       |
| 50           | 1202C90    | 65      | 176     | 40      | 0.17       |
| 63           | 1202C90    | 75      | 190     | 40      | 0.23       |
| 75           | 1202C90    | 85      | 203     | 40      | 0.32       |
| 90           | 1202C90    | 95      | 216     | 40      | 0.34       |
| 110          | 1202C90    | 115     | 229     | 40      | 0.70       |
| 125          | 1202C90    | 130     | 242     | 40      | 0.75       |
| 160          | 1202C90    | 165     | 255     | 80      | 1.30       |
| 180          | 1202C90    | 175     | 268     | 80      | 1.35       |
| 200          | 1202C90    | 185     | 281     | 80      | 1.70       |
| 250          | 1202C90    | 235     | 314     | 100     | 3.10       |
| 300          | 1202C90    | 285     | 347     | 120     | 5.10       |
| 315          | 1202C90    | 295     | 360     | 120     | 5.15       |

### 4.6.3 DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN REDES

#### 4.6.3.1 RED PRIMARIA Y SECUNDARIA

Para la definición de la red ha sido determinante el caudal de los diferentes sectores de riego, la distribución de las zonas verdes, caminos...

En nuestro caso la red primaria o principal con el objeto de procurar un mejor reparto de la presión, garantizar el servicio y para evitar finales de tuberías en los que se producen problemas de contaminación, la red será del tipo mallada.

Contará con llaves de corte al inicio para poder aislar las zonas. Así en caso de avería o rotura de tubería poder transportar el agua por el lado no dañado y con ello evitar dejar sin servicio a todo el sistema.

En los puntos donde la presión que tenemos es próxima a la atmosférica se colocarán ventosas de triple efecto, de cuerpo simple para evacuar el aire.

Las zanjas donde se alojarán las tuberías, serán de 60 cm de anchura en la base y una profundidad mínima de 90 cm. Tendrán cama de apoyo y relleno con arena o material granular 5-12, hasta 15-20 cm por encima de la clave de la tubería. El relleno hasta la rasante del terreno, se realizará con material de excavación, libre de piedras. En los nudos se instalarán válvulas de seccionamiento.

Se trata de una tubería que lleva el agua hasta las tuberías secundarias donde encontramos las electroválvulas que controlan el funcionamiento de los diversos sectores, en PEAD PN 10 140mm, desde el depósito de salida de agua por todo el contorno derecho del parque, incluso rodeando el lago hasta donde termina éste y tiene una longitud total de 816.03 metros. A partir de aquí hasta el punto desde donde se ha derivado la malla, es decir el punto desde el que hemos partido tenemos una tubería PEAD PN 10 160 mm ya que en este lado tenemos que suministrar algún sector que demanda un poco más de caudal. La longitud de esta tubería es de 351.65 metros.

Conectadas con esta malla tenemos tuberías secundarias colocadas en cada sector a la cual le llega el caudal necesario para la zona y de ésta se disgregan las tuberías terciarias que van a hacer llegar el agua hasta los emisores. Habrá que colocar tuberías de diferentes diámetros dependiendo la cantidad de agua que transporten utilizaremos diámetros de 140,90,75 mm.

Se colocarán reguladores de presión incorporados en las electroválvulas que controlan los diferentes sectores de riego, de esta forma se consigue una presión de trabajo de los aparatos y un riego uniforme. Todas las electroválvulas irán precedidas de llave de bola desmontable radialmente, cuerpo y bola en PVC, junta de bola en PEAD y juntas tóricas en EPDM con sistema de compensación del desgaste del cierre, de idéntico diámetro, con conexiones HH, de marca de primera calidad.

Las electroválvulas restantes irán ubicadas en la tubería secundaria, en cada ramal de sector.



#### CARACTERISTICAS :

- Configuración en línea (modelos DV/ DVF).
- Doble filtración: al nivel de la membrana y del asiento del solenoide.
- Apertura manual sin fugas de agua por rotación de 1/4 de giro del solenoide.
- Tornillo de purgado.
- Tornillos cuniformes en acero inoxidable.
- Ensamblaje del solenoide/núcleo en una sola pieza.
- Maneta ergonómico para la apertura y cierre manual.
- Control del caudal en la Serie DVF.
- Solenoide encapsulado de baja potencia con núcleo cautivo.

#### ESPECIFICACIONES ELECTRICAS:

- Solenoide 24 V - 50 Hz
- Corriente de arranque: 0,30 A (7,2 VA)
- Corriente de régimen: 0,19 A (4,6 VA)

#### DIMENSIONES:

- 075-DV y 100-DV
  - Altura: 11,4 cm
  - Longitud: 11,1 cm
  - Ancho: 8,4 cm
- 100-DVF
  - Altura: 14,2 cm
  - Longitud: 11,1 cm
  - Ancho: 8,4 cm
- 100-DV-MM
  - Altura: 11,4 cm
  - Longitud: 13,6 cm
  - Ancho: 8,4 cm

Llevarán incorporado un regulador de presión y un dispositivo depurador mediante raspador, que limpie el filtro de toma en cada maniobra de la válvula. Estarán taradas a 4 y 3.5 kg/cm<sup>2</sup>. Colocaremos posteriormente al nudo de salida del depósito donde la red principal se bifurca en dos , un caudalímetro electrónico para la gestión del agua. Se programará para momentos como el del sector 6 el cual comprende dos zonas totalmente separadas y que tienen caminos distintos pero que se van a regar en el mismo momento.

Con ello se pretende llevar a cabo la distribución del caudal total que demanda ese sector de la forma que hemos proyectado. Eso implica la repartición del agua necesaria a cada zona. Posteriormente a este caudalímetro situaremos una electroválvula para que en el momento en el que haya circulado el caudal previsto se corte el paso de agua por este ramal y continúe por la tubería principal hacia el resto de zonas.



Este sistema lo utilizaremos también en zonas concretas como son en el sector 6.2 en el que vamos a tener difusores que trabajan con distintos caudales y tienen distintos tiempos de riego. Así como también lo colocaremos en las tuberías secundarias de la zona inferior del sector 7 que le hemos denominado 7.I y en la zona central, nombrada como 7.II en las que hemos determinado un caudal concreto para cada zona.



#### 4.6.3.2 RED TERCIARIA O DE SECTOR

Consiste en una red de tuberías ramificada, que conduce el agua desde las electroválvulas y tuberías secundarias hasta los diversos aparatos de riego en PEAD PN6, de diámetros 63/25 según cada sector. Discurrirán en su mayoría (siempre que se pueda) por el interior de las zonas verdes.

Las tuberías de sector se instalarán en zanja de 0,5 x 0,20 m, salvo cuando discurren por zonas que obliguen a la ejecución de zanja manual de 0,3m de profundidad.

En caso de aparatos sectoriales que se deban de colocar junto a bordillos, cimientos o similares, la zanja se trazará paralela, a la menor distancia posible, ejecutándose cata de profundidad mínima 0,3m para tubo flexible de alimentación al aparato.

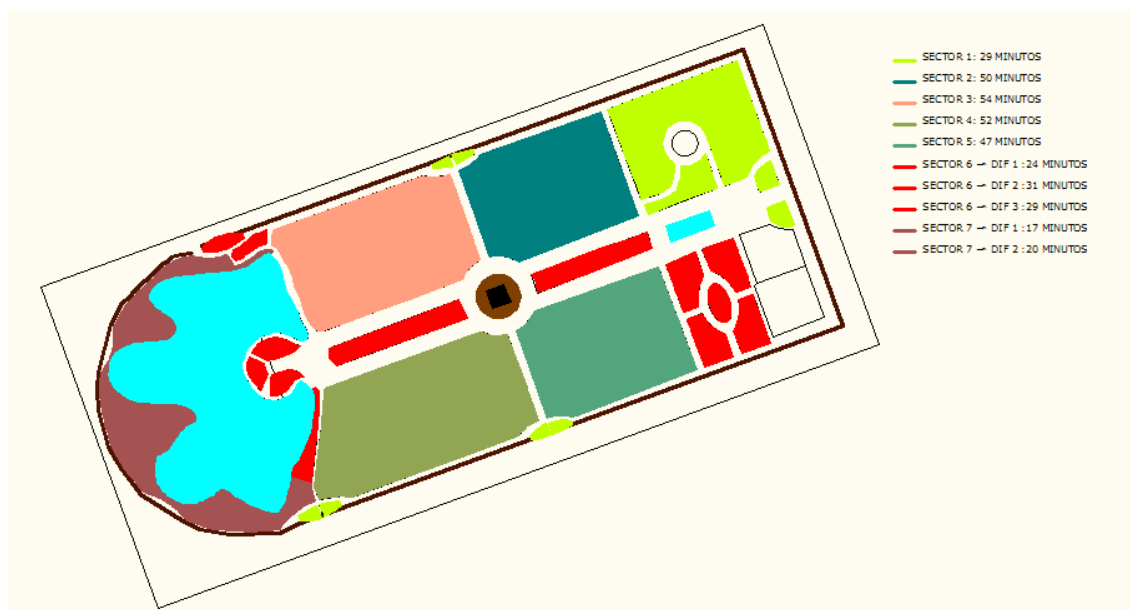
Los aparatos de riego se instalarán mediante montaje flexible (con lo que se pueden situar perfectamente, en planta y alzado, y se absorben los impactos y esfuerzos sobre el aspersor sin afectar a las tuberías.).

Es fundamental, para una explotación sin problemas, la limpieza de las tuberías durante la ejecución de las obras y tras reparaciones y/o averías.

No habrá ningún tipo de problema a la hora de regar ya que dispondremos del depósito desde el cual bombearemos el agua y que recibirá el agua que le llegue por gravedad del depósito de almacenamiento de pluviales y drenaje. En el caso de que sea insuficiente tomaremos el agua necesaria desde la red general.

El sistema de riego cuenta con sendos filtros de malla a la entrada del depósito de almacenamiento para limpiar totalmente el agua así por toda la instalación circulará agua sin impurezas lo cual evitara problemas.

#### 4.7 DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN POR SECTORES



##### 4.7.1 SECTOR 1

Este sector está formado por varias parcelas de diferentes tamaños que se van a regar a la vez. A continuación vamos a ir describiendo detalladamente cómo van a quedar el reparto del agua, que tipo de emisores tenemos en cada zona así como sus tiempos de riego.

La parcela más grande de este sector es la que está situada junto a la intersección de las avenidas del valle y comercial. Dentro de ésta la extensión más grande tiene un dimensión de 4163.15 m<sup>2</sup>. En medio encontramos una rotonda de 8 metros de radio y concéntrica a ella una rotonda exterior pavimentada con un radio de 13.5 metros de radio a la cual podemos llegar a través de dos caminos adyacentes, uno que proviene de la entrada lateral y el otro acceso llega desde el vial de la entrada principal.

A esta parcela por si sola demanda un caudal de agua de 31.545 m<sup>3</sup>/h lo cual si la instalación bombease este caudal nos encontraríamos en unos rendimientos del sistema un poco alejado al óptimo. Por ello hemos unido las demás parcelas para que bombee un caudal total de 40.686 m<sup>3</sup>/h.

En esta situación nos vamos a encontrar en unos rendimientos bastante aceptables, a su vez cuantas más parcelas abarquemos en un sector menos cantidad de los mismos tendremos con lo que reduciremos el tiempo total de riego del parque y ahorraremos la cantidad de elementos y accesorios que tuviésemos que colocar para cada uno de ellos.

La entrada de este sector se encuentra tras 214.69 metros de tubería principal con su correspondiente electroválvula, su toma de 4 pulgadas y sus correspondientes accesorios. Una tubería secundaria de PEAD PN 10 DN 110 con una longitud de 63.6 metros de la cual se va a derivar la red ramificada de tuberías terciarias que transportaran el agua hacia los emisores.

En esta zona hemos colocado 30 aspersores emergentes SERIE R-50-SAM-RC que los hemos distribuido en seis hileras como se puede apreciar en los planos.

Para la ubicación de los aspersores hemos ido desde lo construido hacia el césped. En la zona perimetral hemos colocado 18 aspersores que van a regar en 180°. En medio de la parcela se han colocado 6 aspersores de 360°. Para la zona de la rotonda se ha dispuesto de 6 aspersores de riego sectorial admitiendo un pequeño rebasamiento mínimo para que toda la zona quede completamente regada.

En este sector tenemos una parcela de 539.74m<sup>2</sup> contigua a la rotonda que da al vial central, y dos parcelas menores que están en los laterales de la entrada principal que tienen un área respectiva de 166.2 y 168.9 m<sup>2</sup> las cuales tienen su entrada a la zona a 78.48 metros del nudo de salida tras el depósito. En este lugar tenemos una tubería secundaria PEBD PN 6 DN 63 que tiene una longitud de 43 metros de la cual se ramificará para cada zona.

En la zona contigua hemos colocado 7 difusores de la Serie UNI-Spray y el modelo US-215-Toberas serie 15-VAN. En cada isleta menor se han colocado dos difusores de las mismas características de 4.6 metro de radio de alcance y que trabajan con un caudal de 0.84 m<sup>3</sup>/h.

A la vez vamos a regar dos isletas que encontramos en el parque si llegamos de la calle ‘ciudad de murcia’ que tienen unas dimensiones de 80 y 72.5 m<sup>2</sup> en donde ubicaremos un difusor en cada una de las mismas características antes descritas. También se van regar otras dos isletas de 67.96 y 75.8 m<sup>2</sup> situadas a la entrada del parque si accedemos de la calle ‘ciudad de euskadi’ y que están en el camino que cruza el parque de lado a lado por la parte central pasando por la rotonda localizada en el centro del parque y en donde al final del mismo encontramos otras dos isletas de áreas 54.2 y 60 m<sup>2</sup>. Todas ellas se van a regar con un difusor cada una.

En este sector el aspersor más desfavorable es el 1.25 que se encuentra a una presión de 173190.1 Pa. Para este sector vamos a necesitar un tiempo de riego de 29 minutos.

#### 4.7.2 SECTOR 2

Para llegar hasta la entrada de este sector debemos recorrer desde el depósito una longitud de 316.73 metros por la tubería principal PEAD PN 10 DN 140 por la que va a circular un caudal de  $44.556 \text{ m}^3/\text{h}$  que entrará a una tubería secundaria de 73.85 metros de longitud y de diámetro similar a la principal, que estará precedida de su correspondiente electroválvula a la entrada. Se trata de una parcela de  $6285.45 \text{ m}^2$ .

El diseño de este sector se ha dispuesto en 6 hileras de las cuales están la primera y la última muy próximas al pavimento y las demás que se encuentran a 12 metros en la parte más central. La distancia entre la primera hilera y la segunda va a ser de 16.6 metros, y de la hilera 5 a la 6 vamos a tener una distancia de 14.2 metros.

Vamos a colocar un total de 47 aspersores de características anteriormente descritas de los cuales 15 de ellos serán sectoriales que serán los que estén situados en la hilera 1 y 6, los demás serán de círculo completo. La colocación exacta se puede apreciar en los planos.

El aspersor más desfavorable es el 2.47 que trabajará en unas condiciones de presión de 213773.5 Pa. Para ello necesitamos una presión a la entrada de 191667.8 Pa, comprobamos que nuestra bomba va a cumplir estas condiciones de que todo el caudal va a llegar hasta aquí gracias a que demandamos una altura de 22.518 mca y con el sistema de bombeo obtenemos 27.3569 con lo cual se cumple. El caudal que nos ofrecerá cada aspersor va a ser de  $0.92825 \text{ m}^3/\text{h}$ .

#### 4.7.3 SECTOR 3

Para llegar a la entrada de este sector recorreremos 429.33 metros por la tubería principal. A continuación colocamos la tubería secundaria de diámetro 140 mm y 73 metros de longitud. En estos instantes vamos a necesitar una cantidad de agua de  $51.5 \text{ m}^3/\text{h}$ . Con esta cantidad de agua regaremos el área que abarca este sector que será de  $8070.38 \text{ m}^2$ .

Se han dispuesto 60 aspersores distribuidos en 6 hileras, así que colocamos 10 aspersores en cada línea, 5 a cada lado de la tubería secundaria. Desde la primera hasta la 5 están separadas entre sí 12 metros realizando un riego en cuadrado perfecto y la distancia entre la hilera 5 y la 6 es de 17.1 metros, medida que hemos modificado en beneficio del diseño y ahorro del sistema. Los aspersores son los anteriormente descritos y estarán todos separados por una distancia de 10 metros, excepto los extremos de la línea 1 y 6 que estarán separados del anterior por 15.63 y 12.37 respectivamente. La red ramificada estará formada por una tubería de características PEAD PN 6 y diámetros que varían desde 40 a 25 mm.

En este instante contando las pérdidas y demás se necesita una altura de la bomba de 25.87 mca. Al colocar la bomba seleccionada nos va dar una altura de 25.78mca lo cual es correcto ya que se encuentra muy próximo.

Tras el estudio del sistema de tuberías, velocidades, pérdidas de carga y demás observamos que el aspersor más desfavorable es el 3.60 que va a trabajar en unas condiciones de 172194.5374 Pa y un caudal de 0.86 m<sup>3</sup>/h.

Este sector necesita un tiempo de riego estimado en 54 minutos.

#### 4.7.4 SECTOR 4

Para llegar al sector 4 debemos hacer el recorrido por el ramal derecho de la malla principal que va a estar formado por PEAD PN 10 DN 160. La longitud que tenemos desde el depósito hasta el lugar donde colocamos la tubería secundaria de PEAD PN 10 DN 140 es de 280.72 metros. La tubería secundaria tiene una longitud de 71.8 metros Tendremos la electroválvula de toma de 4 pulgadas con sus respectivos accesorios. Abarca un área de 9133.74 m<sup>2</sup>.

A este sector le va a llegar una cantidad de agua de 60.73 m<sup>3</sup>/h. Colocaremos 68 aspersores emergentes distribuidos en 6 hileras.

La hilera 1 está dividida en 2 por la tubería secundaria. Consta de 12 aspersores, 6 a cada lado del 4.1 al 4.12. Todos ellos están separados 10 metros excepto los extremos de cada lado que tendrán una distancia superior. Del 4.5 al aspersor 4.6 tendremos 17.4 metros y del 4.11 al 4.12 tendremos una distancia de 17.46 metros.

El sistema de tuberías terciarias estarán formado por PE 100 PN 6 diámetros entre 25 y 50 mm.

Entre la hilera 1 y la hilera 2 hay 17.35 metros de distancia. Aquí dispondremos de 6 aspersores en el lado derecho y 7 en el izquierdo todos ellos distanciados entre sí en 10 metros.

De la línea 2 a la 3 hay una distancia de 14 metros. En la parte izquierda tenemos 5 aspersores y en el izquierdo al igual que en la línea anterior colocamos 7 aspersores distanciados entre ellos 10 metros.

Entre la línea 3 y la 4 hay 11.5 metros en la parte izquierda tenemos 4 aspersores que van del 4.38 al 4.41 y en la parte derecha como en las líneas anteriores incluso en las mismas posiciones. En la línea de la izquierda el distanciamiento entre los aspersores es de 10 metros excepto entre los aspersores 4.40 y 4.41 que es de 15.17 metros.

La distancia entre la hilera 4 y 5 es de 12.5 metros. Cuatro aspersores en el ramal izquierdo y 7 en el izquierdo todos ellos separados 10 metros.

En la hilera 6 tenemos 4 emisores en la rama izquierda y 6 en el derecho en el que la distancia entre ellos es de 10 metros excepto entre el 4.67 y el último, 4.68, que será de 17.14 metros.

Para este instante necesitaríamos que la bomba nos diese una altura de 23.144mca. Nosotros con el sistema de bombeo vamos a lograr obtener una altura de 24.97mca por lo tanto vemos que va a cumplir las necesidades.

Tras realizar los cálculos el aspersor más desfavorable es el 4.68 que va a trabajar con una presión de 188260.11 Pa y un caudal de 0.893 m<sup>3</sup>/h.

El tiempo de riego estimado para este sector será de 52 minutos

#### 4.7.4 SECTOR 5

La distancia que recorre el agua desde el depósito hasta la entrada del sector 5 por la tubería PEAD PN10 DN 160 es de 132.6 metros. A continuación disponemos de una electroválvula que controla la entrada de agua a este sector de toma 5 pulgadas y una tubería secundaria PEAD PN 10 DN 140 de 71.41 metros de longitud.

En total se van a colocar 47 aspersores emergentes que van a estar distribuidos en seis líneas distintas en la extensión de 6303.64 m<sup>2</sup>.

En la primera línea encontramos 4 aspersores a cada lado de la tubería secundaria, que van a estar distanciados 10 metros excepto en el extremo izquierdo que entre el aspersor 5.3 y 5.4 tendremos un distanciamiento de 17.57 metros.

Entre la línea 1 y 2 tenemos una distancia de 12 metros. El ramal derecho similar al anterior y en el izquierdo distancias de 10 metro excepto en la parte final que tendremos 14.46 metros.

De la hilera 2 a la 3 tendremos 15.5 metros. El lado derecho similar a los anteriores y en el izquierdo la distancia entre el 5.19 y 5.20 es de 14.71.

Encontramos 15.84 metros entre la línea 3 y 4. Al igual que en los anteriores tenemos el ramal derecho y en el izquierdo también hay cambio de distancia entre los dos últimos aspersores que es de 13.52 metros.

La distancia entre la hilera 4 y 5 es de 12 metros. En el lado derecho tenemos la misma disposición que en las anteriores y en la rama izquierda hemos colocados 3 aspersores separados 10 metros.

De la penúltima hilera hasta la última hay una distancia de 11.3 metros en el ramal derecho encontramos aspersores sectoriales distanciados 10 metros, y en el lado izquierdo cuatro distanciados 10 metros excepto los dos últimos que se llevan 16.71 metros.

En estas condiciones la instalación demanda una altura de 20.3742mca y con la colocación nuestro sistema de bombeo vamos a satisfacer esas necesidades ya que obtendremos 26.848mca, por tanto cumple.

El aspersor más desfavorable es el 5.47 el cual se encontrará en unas condiciones de trabajo de 234078.74 Pa y cada aspersor ofrecerá 0.9872 m<sup>3</sup>/h.

Regaremos este sector durante 47 minutos.

#### 4.7.6 SECTOR 6

##### 4.7.6.1 SECTOR 6.1

En el sector 6.1 el agua sale del depósito y tiene que pasar por la tubería primaria durante 114.45 metros hasta que entra en esta primera parte del sector. Donde tenemos la correspondiente electroválvula de 3 pulgadas y la tubería secundaria PEAD PN 10 DN 90 y de longitud 88.71 metros.

Para el sector 6 el caudal total que bombea el sistema es de 41.221 m<sup>3</sup>/h el cual al llegar al nudo de salida se va a bifurcar en dos. Hemos optado por llevar 23 m<sup>3</sup>/h hacia el sector 6.1 y el resto que son 18.221 m<sup>3</sup>/h hacia el sector 6.2. Esta operación la realizamos gracias al caudalímetro que hemos colocado a la salida del depósito en la malla principal.

Para este sector hemos colocado difusores Serie UNI-Spray y el modelo US-215-Toberas serie 15-VAN, con un radio de alcance de 4.6 metros. El total de ellos hace una suma de 27 que están colocados en la elipse y las cuatro parcelas que rodean a ésta así como en el rectángulo ajardinado que encontramos tras el lago que está situado en el vial central del parque.

La red de tuberías terciarias se ha distribuido de forma que quede de la mejor forma posible y toda la zona bien regada sin tener en cuenta geometrías especiales y demás. Las tuberías son PEBD PN 6 con diámetros que varían desde 50 hasta 25 mm.

Tenemos 7 líneas que parten de la tubería secundaria. La primera hilera se encuentra a 10.5 metros. Aquí hemos colocado cuatro difusores, dos en cada parcela que rodea a la elipse ajardinada.

La siguiente línea sale a 9.8 metros de la anterior. En esta hemos colocado un difusor en cada parcela.

La tercera hilera se encuentra a una distancia de 9.8 metros de la segunda. Colocamos un difusor en cada parcela y otro en la parte inferior de la elipse.

La cuarta hilera está colocada a 15.68 metros de la anterior y se colocan un difusor en cada parcela y otro en la zona superior de la elipse.



A continuación esta la quinta línea colocada a 10 metros de la cuarta y hemos puesto dos difusores en cada parcela.

A 10.1 metro esta la sexta hilera con dos difusores en cada parcela.

Por ultimo tenemos la séptima línea que es la que abastece el agua al rectángulo ajardinado de la parte central. Se han dispuesto 7 difusores, el último de ellos va a ser el más desfavorable y por ello vamos a ver que cumple las condiciones para que todo funcione correctamente.

Para que la instalación funcione de forma idónea la altura que necesitamos en este instante es de 27.156mca. Al colocar nuestra bomba la instalación va a dar 28.0364mca así que se cumplen las condiciones.

El difusor 6.1.27 va trabajará a una presión de 235536.23 Pa y va a dar un caudal de  $0.852 \text{ m}^3/\text{h}$ .

El tiempo de riego para este sector va a ser de 31 minutos.

#### 4.7.6.2 SECTOR 6.2

En este momento va a circular un caudal de  $18.221 \text{ m}^3/\text{h}$  por la tubería primara que está situada en la parte izquierda de la malla PEAD PN 10 DN 140 con una longitud desde el depósito de partida de 480.78 metros.

De este punto parte la tubería secundaria PEAD PN 10 DN 90 de longitud 98.62c metros con su electroválvula de toma de 3 pulgadas.

Primeramente sale una ramificación de red terciaria PEBD PN 6 diámetros 25/40 a una distancia de 9 metros. Encontramos 4 difusores de 4.6 metros de radio de alcance, caudal  $0.84 \text{ m}^3/\text{h}$  y que funcionan a 2.1 bar los cuales van a regar dos parcelas aisladas de 157 y  $171.3 \text{ m}^2$ .

Lo siguiente que tenemos es otra rama a una distancia de 67.05 metros en la cual vamos a colocar una electroválvula de 2 pulgadas para controlar la entrada de caudal ya que aquí vamos a disponer de difusores de distintas pluviometrías que el anterior y sus tiempos de riego son distintos. Aquí regaremos una parcela de  $252.7 \text{ m}^2$ .

A 12.7 metros salen dos ramas una que dirige el agua hacia difusores de 3.4 metros de radio de alcance y caudal de  $0.6 \text{ m}^3/\text{h}$  que trabajan a 1 bar de presión. Regarán las pequeñas parcelas que adornan el mirador que tienen una extensión de 152.2 y  $214.2 \text{ m}^2$ . Colocaremos una electroválvula de dos pulgadas para controlar la entrada de agua ya que tiene distintas características que el ramal que está localizado a la derecha de éste, el cual riega un rectángulo ajardinado situado en la parte central final del parque.



Esta rama terciaria tiene diámetros que van desde 25mm a 63 mm. Hemos colocado 8 difusores que van a ofrecer un caudal de  $0.8826 \text{ m}^3/\text{h}$  cada uno.

En el extremo de la tubería secundaria encontramos la última ramificación, la cual va a regar una pequeña franja de jardín de  $344 \text{ m}^2$  que rodea al lago. Tendremos tuberías de diámetros de 25 hasta 40 mm. Los difusores serán de radio de alcance 3.4 metros ofrecerán un caudal de  $0.6 \text{ m}^3/\text{h}$  y trabajarán a una presión de 1 bar.

El difusor más desfavorable se encuentra en la posición más alejada del rectángulo central. Es el difusor 6.2.25 que va trabajar a una presión de 204174.096 Pa y su caudal es de  $0.8826 \text{ m}^3/\text{h}$ , tendrá un radio de alcance de 4.6 metros.

Los tiempos de riego para estos últimos difusores así como los difusores de 4.6 metros de radio de alcance van a ser de 31 minutos.

Para los difusores de  $0.6 \text{ m}^3/\text{h}$  que riegan la zona del mirador van a tener un tiempo de riego de 24 minutos.

#### 4.7.7 SECTOR 7

Para el sector 7 vamos a transportar el agua por el ramal de la derecha ya que es más corto y que tiene un diámetro de 160 mm y luego varía a uno de 140 mm, así las pérdidas por longitud van a ser menores.

La tubería principal consta 11.6 metros y 140 mm de diámetro desde la salida del depósito hasta el nudo donde se bifurca la malla. El lado por el que va circular en este caso el agua la tubería es de 160 mm de diámetro durante 306.08 metros que va a cambiar al diámetro del resto de la malla de 140 mm la cual va a rodear a la zona del lago, hasta cerrar la misma.

En el momento de riego del sector 7 se han realizado los cálculos para el punto de las tres entradas a tuberías secundarias que más altura de bomba nos exigía. En el punto que hemos denominado 7.I la altura necesaria es de 14.93mca. El total de agua que demanda este sector es de  $37.2 \text{ m}^3/\text{h}$ . Con estos datos conocidos y realizando puntos homólogos con nuestra bomba sabemos que vamos a sacar un caudal de  $49.342 \text{ m}^3/\text{h}$  y la altura que nos va a dar es de 26.294mca.

En este punto que tiene 38 metros de tubería de 140 mm después del trayecto de tubería principal de 160 mm vamos a poner un caudalímetro y una electroválvula de 3 pulgadas. Para esta primera entrada vamos a utilizar  $13.6473 \text{ m}^3/\text{h}$ , el resto continuará por la tubería principal. Va a entrar por una tubería secundaria PEAD PN 10 DN 75, que tiene una longitud de 20.36 metros.

De esta tubería secundaria va a partir los ramales con tubería terciaria PEBD PN 6 con diámetros variables entre 25/50. En esta zona vamos a colocar 16 difusores. En

esta situación cada difusor va aportar  $0.853 \text{ m}^3/\text{h}$  y necesitamos a la entrada del sector una presión de  $225419.8626 \text{ Pa}$ , podemos ver que con la altura que obtenemos es suficiente para dar servicio en este punto. El tiempo de riego de este grupo de difusores es de 17 minutos

Continuando el contorno geométrico del parque y mas concretamente la zona del lago por la tubería primaria llegamos al punto 7.II después de recorrer 115.92 metros. Es el lugar de entrada de determinado caudal para llevar agua hasta otro grupo de emisores colocados en la zona central.

A la entrada colocaremos un caudalímetro para permitir el paso de  $22.0473 \text{ m}^3/\text{h}$  y una electroválvula de 3 pulgadas con sus accesorios. La tubería secundaria que tendremos es PEAD PN 10 DN 90 la cual tiene una longitud de 72.75 metros que transporta el agua hasta los ramales que van a llevar el agua a los difusores colocados en la isleta en medio del lago.

La tubería terciaria estará formada por PEBD PN 6 diámetros que varían de 25/50 dependiendo el ramal en el que nos encontremos y la cantidad de difusores que se deben abastecer.

En esta zona central tras el reparto de la cantidad de agua cada difusor va a ofrecer un caudal de  $0.7112 \text{ m}^3/\text{h}$ . Para estas condiciones necesitamos una presión a la entrada de  $216935 \text{ Pa}$ , observamos que se van a cumplir los requerimientos ya que la bomba ofrece una altura superior. Su tiempo de riego está estipulado en 20 minutos.

El caudal restante va a llegar hasta el punto 7.III que esta a una distancia del 7.II de 85.23 metro y que es el mismo que entra en la zona 7.I,  $13.6473 \text{ m}^3/\text{h}$ . Igualmente colocaremos una electroválvula de 3 pulgadas con su correspondiente piecerío.

La tubería secundaria PEAD PN 10 DN 75 tiene una longitud de 32.68 metros y va transportar el agua hasta los ramales terciarios que la llevarán hasta los difusores en PEBD PN 6 diámetros de 25/50.

Cada difusor va a dar un caudal de  $0.853 \text{ m}^3/\text{h}$  y por tanto necesitamos a la entrada de esta zona una presión de  $120581.568 \text{ Pa}$  lo cual lo vamos a cumplir con creces con la bomba colocada. Estaremos regando esta zona durante 17 minutos.

El sistema incluirá los accesorios proporcionados por el fabricante, necesarios para la regulación y control de la instalación entre los que se mencionan:

1) Válvulas automáticas de lavado en línea: lavan la tubería al comienzo de cada ciclo de riego, reduciendo la acumulación de sedimentos.

2) Válvula antisifón de alivio / anti – vacío de aire: eliminan el efecto de vacío que podría producir contaminantes al sistema.

3) Indicador de riego: sistema que detecta e indica ( sin necesidad de manómetro) mediante un banderín indicador que en el punto de sistema existe presión suficiente para el funcionamiento correcto del mismo ( $0,8 \text{ kg/cm}^2$ )

4) En las zonas de riego por goteo se instalará un centro de control, que incluye la electroválvula, una ventosa bifuncional y un filtro de seguridad que evita la entrada de suciedad.

5) A la entrada del sistema reductor de presión se colocará un filtro para evitar depósitos en el sistema que dificulten su buen funcionamiento. Dicho filtro será precedido de una válvula de seccionamiento que permita su aislamiento para los trabajos de mantenimiento del mismo.

En total vamos a necesitar un tiempo de 304 minutos, esto es alrededor de 5 horas para poder llevar a cabo el riego de todo el parque. El momento en el que se va a proceder será de forma nocturna a media noche o que termine de regarse a primera hora de la mañana .Con el riego nocturno evitamos pérdidas por evaporación ya que no existe radiación solar, provoca una humedad ambiental que es favorable en el desarrollo vegetativo del césped, y de las plantas en general. Un riego más homogéneo debido a que la intensidad del viento por la noche es menor. También se tiene en cuenta la comodidad del ciudadano ya que su uso está destinado a horarios de día mas que nocturnos.

#### 4.8 BOCAS DE RIEGO

La misión de diseñar una red de bocas de riego es la siguiente:

- Riego de emergencia (emergencias en algún sector, etc.)
- Riego en profundidad para árboles recién plantados.
- Limpieza de pavimentos, fuentes, etc.

Hemos optado por la colocación de una red de bocas de riego que va a estar derivada por bloques. Las bocas de riego se van a colocar en la zona perimetral de todo el parque y también colocaremos dos bloques a lo largo del vial central.

Tomarán el agua de la red general aprovechando que pasa muy cerca del parque. La red estará formada de tuberías de polietileno de baja densidad de diámetro 50 mm. Se hará la conexión entre la línea de las bocas de riego y la red general mediante uniones en te y colocaremos válvulas de compuerta para poder aislar y controlar el paso de agua en los momentos necesarios. Estarán separadas por 25 metros y dispondremos de una válvula de paso de corte de 2" antes de cada bloque y sus arquetas de registro correspondientes.

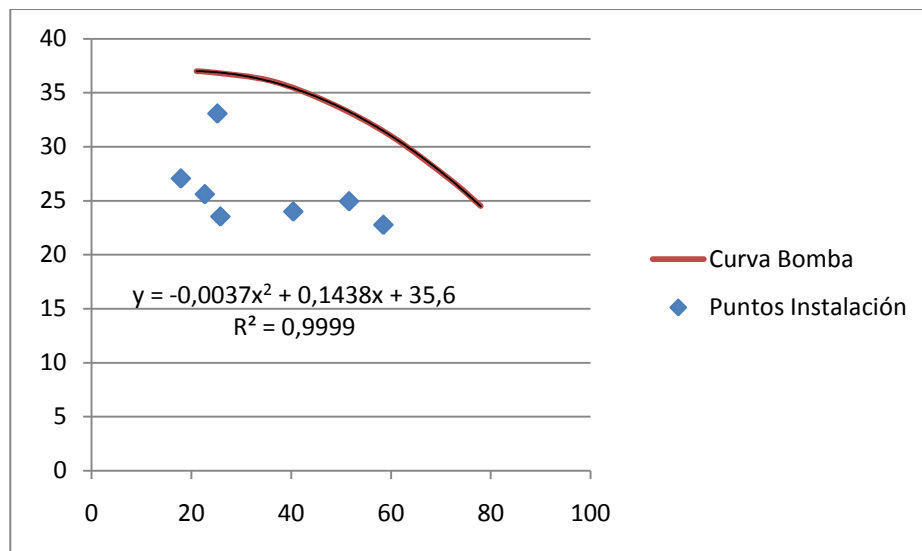
## 4.9 ELECCIÓN DE LA BOMBA

Para que todo el agua llegue a los emisores a la presión deseada y todo el sistema funcione correctamente vamos a colocar un sistema de bombeo.

Primero hemos calculado las demandas que tiene nuestra instalación. A continuación vamos a ver qué posibilidades de bombas barajamos y a partir de las características de ésta y por puntos homólogos veremos que caudales y alturas reales vamos a disponer en nuestra instalación para realizar el correcto diseño de todo el sistema de tuberías, diámetros, velocidades, etc... así como adaptar los tiempos de riego necesarios.

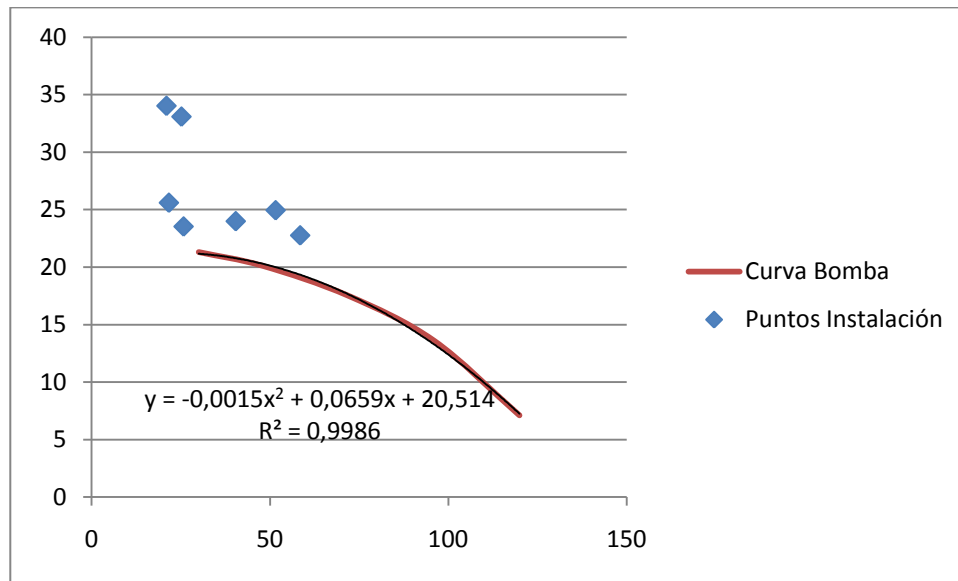
Obtenemos las gráficas con nuestros puntos de funcionamiento y las curvas de las diferentes bombas a seleccionar. Hemos optado por elegir una bomba de la casa comercial ESPA, dentro del amplio abanico de posibilidades nos hemos centrado en estas tres bombas:

EN 50-160 A:



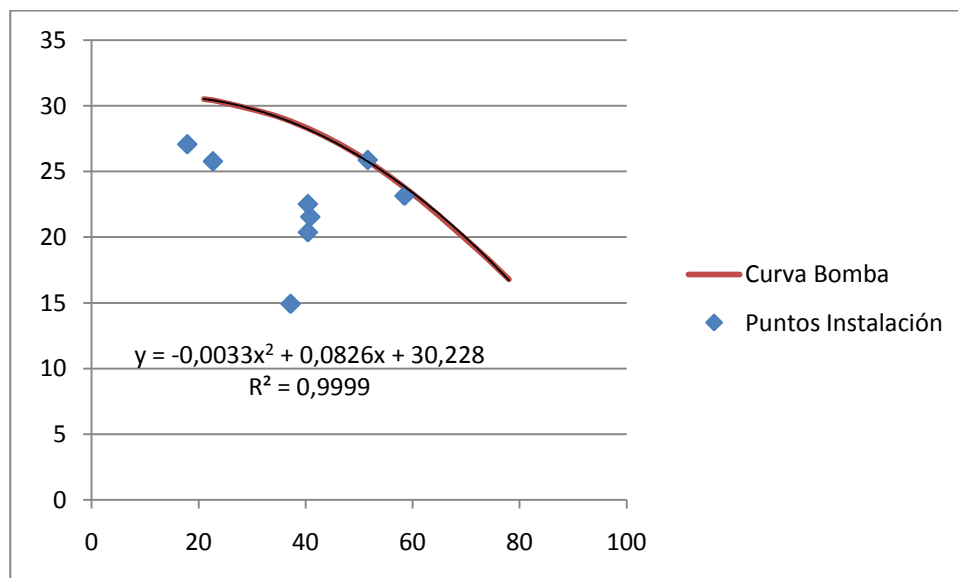
En este caso tenemos una bomba que si que nos va a dar las alturas demandadas pero estaríamos consumiendo demasiada potencia que en realidad no estamos utilizando, por tanto estaríamos elevando el coste y haríamos un desembolso económico superior para nada ya que no lo íbamos a utilizar toda la energía que nos aporta esta bomba.

EN 65-125 B:



En este caso nos encontramos en la situación contraria a la anterior. La bomba elegida no nos va dar las alturas demandadas por tanto esta bomba no es útil para nuestra instalación.

EN 50-160 B:



Esta bomba sí que se ajusta a las necesidades de nuestra instalación por tanto es la elegida, ya que vamos a consumir la potencia que necesitamos, sin sobredimensionar.

Se trata de una bomba que está formada por los materiales siguientes:

- Cuerpo voluta.
- Acoplamiento motor e impulsor en fundición gris GG20.
- Eje motor en acero inoxidable AISI420.
- Cierre mecánico en grafito y óxido de aluminio.

Las características del motor de la bomba son las siguientes:

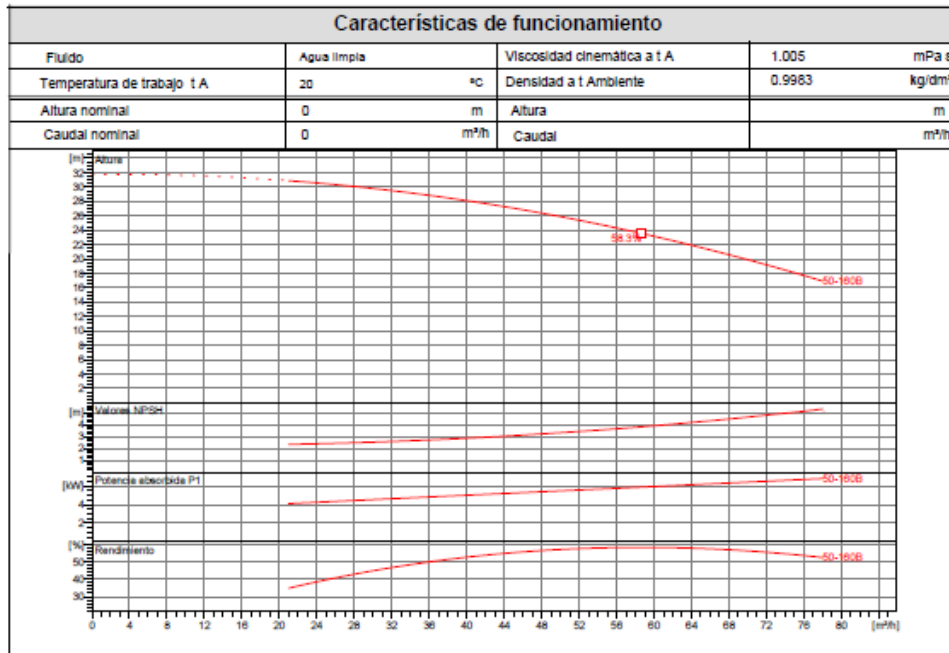
- Motor IP44, con ventilación forzada.
- Aislamiento clase F.
- Alimentación trifásica 230/400 V hasta 4 kW y para potencias superiores 400/692 V.



Bombas centrífugas monoetapa monobloc normalizadas según EN733.  
 Pueden trasegar líquidos desde  $-10^{\circ}\text{C}$  hasta  $90^{\circ}\text{C}$  y presiones máximas de 10 bar.

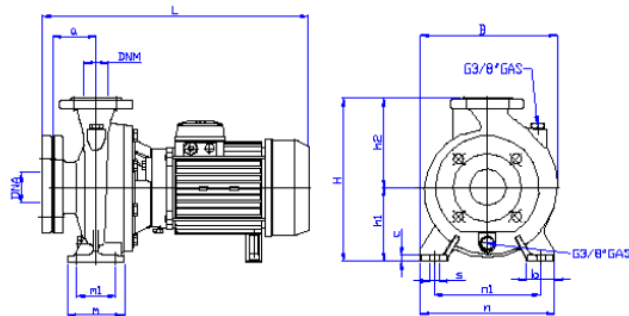
| Modelo      | P1 (kW) | A     |             |       | P2   |      | l/min<br>m³/h | 250  | 350  | 400  | 600  | 800  | 1000 | 1200 | 1300 |
|-------------|---------|-------|-------------|-------|------|------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|             | 3~      | 230 V | 3~<br>400 V | 692 V | kW   | HP   |               | 15   | 21   | 24   | 36   | 48   | 60   | 72   | 78   |
| EN 50-125 B | 3,4     | 12,2  | 7,4         |       | 3    | 4    | 100           | 17,8 | 17,1 | 16,6 | 14,3 | 11   | 7    |      |      |
| EN 50-125 A | 4,7     | 17    | 9,9         | 5,7   | 4    | 5,5  |               | 26,2 | 26   | 25,8 | 24,4 | 21,9 | 18   |      |      |
| EN 50-160 B | 5       | 20    | 11,6        | 6,7   | 5,5  | 7,5  |               |      | 30,5 | 30,3 | 29   | 26,7 | 23,3 | 19,1 | 16,8 |
| EN 50-160 A | 7,9     | 27,3  | 15,8        | 9,1   | 7,5  | 10   |               |      | 37   | 36,9 | 36,1 | 34   | 31   | 26,9 | 24,5 |
| EN 50-200 C | 10,6    | 32    | 18,5        | 10,7  | 9,2  | 12,5 |               |      |      | 45,7 | 42,9 | 38,5 | 33   | 24,5 |      |
| EN 50-200 B | 14      | 36,3  | 21          | 12    | 11   | 15   |               |      |      | 51   | 48,5 | 44,7 | 39,5 | 32   |      |
| EN 50-200 A | 16      | 46,7  | 27          | 15,6  | 15   | 20   |               |      |      | 58,1 | 56,4 | 53,2 | 49   | 42,8 | 38,8 |
| EN 50-250 C | 18      | 56,2  | 32,5        | 18,7  | 15   | 20   |               |      |      | 71   | 69   | 66   | 61,5 | 55   | 50,5 |
| EN 50-250 B | 22      | 71,8  | 41,5        | 24    | 18,5 | 25   |               |      |      | 78   | 76,1 | 72,8 | 68,2 | 62,2 | 58,3 |
| EN 50-250 A | 23      | 89    | 51,5        | 29,7  | 22   | 30   |               |      |      | 89,5 | 87,7 | 84,5 | 80,5 | 75,2 | 71,7 |

EN 50-160B



| Bomba                      |                                |                      |                      |
|----------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|
| Altura H(Q=0)              | 31.8                           | m                    | Paso de sólidos      |
| Numero de etapas           | 1                              |                      | Tipo de impulsor     |
| Materiales                 |                                |                      |                      |
| Bomba                      |                                |                      |                      |
| Envolvente exterior        | Fundición GG20                 | Cierre mecánico      |                      |
| Cuerpo alojamiento sello   | Fundición GG20                 |                      |                      |
| Impulsor                   | Fundición GG20                 |                      |                      |
| Distanciadores             | Aluminio                       |                      |                      |
| Eje motor                  | Acero inoxidable AISI 420      |                      |                      |
| Tapón de llenado y vaciado | Bronce niquelado               |                      |                      |
| Cuerpo del motor           | Aluminio L-2521                | Cierre mecánico 1    | Carbón/cerámica/NBR  |
|                            |                                | Juntas tóricas       | NBR                  |
| Motor                      |                                |                      |                      |
| Nombre del motor           | 55                             | Tipo de motor        | 3~                   |
| Frecuencia                 | 50                             | Condensador          | 0                    |
| Potencia                   | 5.5                            | Grado de protección  | IP 55                |
| Regimen nominal            | 2900                           | Clase de aislamiento | F                    |
| Tensión nominal            | 400                            | Factor de servicio   | 1                    |
| Intensidad Absorbida       | 14.2                           | Factor de potencia   | 0                    |
| Proyecto:                  | Numero de proyecto:<br>Unknown | Creado por:          | Página:<br>1         |
|                            |                                |                      | Fecha:<br>12/04/2010 |

Dimensión



65 kg

|     |     |   |     |
|-----|-----|---|-----|
| DNM | 50  | c | 12  |
| DNA | 65  | s | 14  |
| a   | 100 | L | 590 |
| h1  | 150 | B | 270 |
| h2  | 180 | H | 330 |
| m   | 100 |   |     |
| m1  | 70  |   |     |
| n   | 265 |   |     |
| n1  | 212 |   |     |
| b   | 50  |   |     |

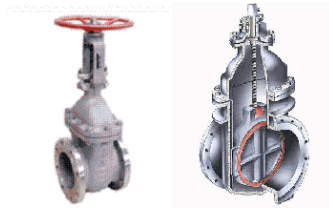
- Estará ubicada en la zona exterior del depósito encima del depósito.
- El agua se captará del depósito, mediante tubería de aspiración DN 140 electrosoldada y se conducirá hasta los equipos.
- La toma de aspiración se realizará a 20 cm de la losa apoyada sobre el terreno del depósito e irá protegida por una rejilla en material anticorrosivo (inox, tramex galvanizado ...)
- En la parte baja de la tubería de aspiración se colocará una válvula de pie, para evitar que la bomba funcione en seco, después de una parada.



- Se instalará una válvula de compuerta, para facilitar reparaciones, mantenimiento y un manguito antivibratorio, doble onda , con aro de refuerzo (soporta depresiones).



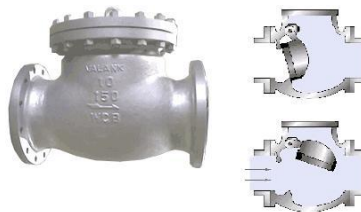
### Válvulas de compuerta.



También se ha colocado una válvula antirretorno o válvula check, que va a tener como fin evitar la descarga del agua en dirección a la bomba, evitaremos daños por la rotación inversa de la bomba, además de impedir el vaciado de la tubería permitiendo que la puesta en marcha del sistema sea más rápida y segura además protegen a la bomba durante las sobre presiones.

Esta válvula actúa automáticamente por la acción de las presiones en los dos sentidos posibilitando el cierre y apertura. No requiere mantenimiento, solamente chequear ocasionalmente si se traba. La ubicaremos inmediatamente después de la bomba.

### Válvula de check tipo columpio



El sistema de filtración está formado por un filtro de arena, el cual estará conectado al desagüe del depósito para poder evacuar el agua sucia que se producirá cuando se limpien (retrolavado).

Se ha calculado la altura de aspiración en el límite de la cavitación, hemos disminuido en 0.5 metros para asegurarnos de que ésta no aparezca y el resultado que obtenemos es de 5.405 metros.

#### 4.9.1 VARIADOR DE VELOCIDAD

En varios momentos de riego de la instalación vamos a estar trabajando en condiciones de caudal inferiores al nominal; por ello hemos decidido implantar a la bomba un sistema que es un variador de velocidad para obtener máxima eficiencia y ahorro energéticos

Los métodos de regulación de caudal los obtendremos mediante: modificación de la curva presión-caudal del sistema sobre el que trabaja la bomba; modificación de la curva presión-caudal de la bomba; modificación simultánea de ambas características (sistema y bomba); arranque o paro de la bomba.

Debemos considerar que tras colocar este variador de velocidad podremos acelerar y desacelerar a voluntad, controlar la velocidad y mantener el factor de potencia.

Ajustando el torque motor a la carga resistente logramos eliminar el choque hidráulico o golpe de ariete. Al acelerar suavemente el aire de la tubería vacía, se va retirando lentamente y no golpea las válvulas de retención al abrir. Además evitamos la cavitación del impulsor en el momento de arranque cuando el agua está detenida. Al parar el motor suavemente reducimos muchísimo el golpe de ariete. Evitando golpes de ariete y demás, se aumenta la vida mecánica del motor. Por otro lado ahorramos energía ya que podemos regular el caudal.



#### **4.10 SISTEMAS DE REGULACIÓN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO.**

Las funciones de arranque y paro de la bomba, se controlarán por medio del programador.

Instalaremos un sistema de protección para que la bomba no funcione en seco, que controlará la sonda de nivel mínimo, y que irá conectado al arranque de la bomba y al sistema de gestión.

La señal a tratar será la de la sonda de nivel mínimo. Se paran las bombas de riego.

En la programación del riego, se tendrá en cuenta el nº de sectores, su caudal, la capacidad del depósito y el nº de horas diarias que se disponen para el riego.

Se ha seleccionado el programador ACC que es el programador el programador más potente de la casa Hunter para el control de grandes áreas y sofisticadas áreas.

El sistema ACC dispone de la comodidad y versatilidad de la modularidad, incorporándolo al programador más avanzado. El diseño modular adaptable nos va a permitir la configuración del número de estaciones que deseadas, sino que nos facilitará la actualización a una comunicación bidireccional con un sistema de control centralizado.

Podremos personalizar el programador en el terreno con las características que necesitemos: los módulos permiten la capacidad de ampliar estaciones y la capacidad de comunicación con el control central. Pero de lo que realmente nos vamos a beneficiar con este aparato es su gran número de funciones, la más notable, el sensor de caudal en tiempo real. Esta función permite que el programador responda dinámicamente a los cambios de caudal por estación y monitorizar el uso de agua del sistema.

Este dispositivo ACC también ofrece un total de 6 programas independientes y 4 personalizados, ayudando al responsable del riego a adaptar sus “programas de riego”. Además, la gran pantalla LCD con iluminación nos permite personalizar de una forma cómoda los nombres de los programas desde la propia pantalla.

Dentro de las características y ventajas que posee este programador mencionaremos:

1. ***Sensor de caudal en tiempo real en modo autónomo***  
Se informa del caudal de la estación, con respuesta automática al caudal incorrecto
2. ***Capacidad de ampliación con los módulos***  
La modularidad proporciona una fácil ampliación de estaciones y gestión de inventarios y logística

3. ***Fácil actualización modular a comunicación bidireccional con el control central***  
Los sencillos módulos de comunicación actualizan el ACC de conexión por cable, módem, o vía control de radio
4. ***6 programas completamente independientes (más 4 programas personalizados)***  
Cada programa estándar tiene diferentes ciclos de días y 10 arranques de ciclo o inicio, ofreciendo flexibilidad total para las instalaciones complejas
5. ***Opciones de programación de días de riego independientes para cada programa***  
Máxima elección de programación (selección de días de la semana, días pares/impares, omisión de días hasta de 31 días)
6. ***Memoria no volátil de indefinida duración***  
Los datos de programa son retenidos durante los cortes de electricidad, sin necesidad de pila
7. ***Capacidad de programar la función de “Ciclo e Infiltración” independiente por estación***  
Permite que los tiempos de inicio se dividan en ciclos de repetición para disminuir al mínimo los derrames y pérdidas
8. ***Compatible para el uso de mando a distancia***  
Conexión preinstalada para adaptar directamente el receptor del mando a distancia de Hunter ICR.
9. ***Watering Window Manager™***  
Definiremos las horas en las que no se permite el riego; cancela cualquier programa que haya en esa franja horaria establecida.
10. ***Capacidad de sensor múltiple***  
Incorpora dispositivos para controlar diversas condiciones meteorológicas y de caudal para que en se activen automáticamente si es necesario



## ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS

- Entrada del transformador: 120/230VCA, 50/60Hz; 1,5A a 120VCA, .75A a 230VCA
- Salida del transformador: 24VCA, 4A, 110VA
- Salida de la estación: 24VCA, 0,56A (2 válvulas)
- Salida total máxima: 24VCA, 4A (14 válvulas), incluye circuitos de electroválvulas maestras
- Dos salidas de electroválvula maestra: 24VCA, 0,28A cada una
- La cancelación del sensor de lluvia es compatible con la mayoría de las marcas que utilizan un microinterruptor normalmente cerrado
- Ajuste estacional: de 0 a 300% en incrementos del 1%
- Todos los programas pueden funcionar simultáneamente
- Cortocircuito de autodiagnóstico: salta las estaciones cortocircuitadas y continúa con el riego
- Tiempos de funcionamiento de la estación: hasta 6 horas
- Retraso programable entre estaciones de hasta 4 horas
- Retraso de lluvia programable hasta 31 días
- Certificaciones UL NOTE: Attention the CE approval
- Calendario de 365 días
- Hunter Quick Check™ soluciona los problemas del cableado del terreno
- La función de programa prueba permite rápidas comprobaciones del sistema
- Compatible con el Sistema de Control Centralizado IMMS™ de Hunter
- Actualización para programación en datos de ETP.

### 4.11 SENSOR DE EVAPOTRANSPIRACIÓN

Vamos a colocar como instrumento innovador un sensor de evapotranspiración el cual va a reunir in situ los datos meteorológicos, se autoregula continuamente para calcular el programa ideal para nuestro parque.

La programación del riego es muy sencilla tras la colocación del sensor de evapotranspiración (ET) de tecnología punta. Los sensores y el módulo del ET System analiza el microclima y calcula una programación de riego exacta. Después, ajusta precisa y continuamente la programación para que se adapte a nuestras necesidades particulares.

Calcula la rapidez con la que las plantas y el suelo pierden agua. La programación proporciona sólo el agua requerida por el césped. Ni más, ni menos. Lo añadiremos al programador Hunter que hemos colocado previamente y que funciona con un SmartPort.

Gracias a este dispositivo conseguiremos tener un dispositivo mucho más eficiente. También ayudaremos a asegurar que las plantas estén más sanas. Como nos encontramos en

una zona donde el viento afecta considerablemente añadiremos el ET Wind. Es un accesorio con el que aumentaremos la exactitud del ET System. También cerrará las estaciones controladas por ET a una velocidad del viento de 24km/h.



## Características.

1. Calcula la evapotranspiración (ET) para nuestro microclima: desarrolla automáticamente un programa preciso para que se adapte a las necesidades del jardín.
2. Riego específico para cada zona: programación de ET basada en las características de cada zona.
3. Ahorra agua y dinero: reduce al mínimo el gasto de agua; suministra sólo el agua que sus plantas necesitan.
4. Ventanas sin riego con hora de fin del día programable: permite el cumplimiento exacto de las restricciones de agua locales.
5. Actualiza fácilmente la mayoría de los programadores Hunter a un control basado en el clima; funciona con Pro-C, ICC y ACC.
6. Memoria no volátil: conserva el programa y los datos de la instalación en caso de un corte de electricidad.
7. Gama completa de opciones de programación: día de la semana, impar/par y programación por intervalo de días para cumplir las normativas locales.
8. Tecnología WiltGard™: la configuración opcional activa el riego protector cuando sus plantas estén amenazadas por condiciones extremas.

## **5. CAPITULO 5: SISTEMA DE DRENAJE Y EVACUACIÓN DE PLUVIALES**

Con el agua que se drena gracias al terreno y la que proviene de las lluvias, que vamos hacer que recircule y se vuelva a utilizar para el riego de los jardines, con ello estaremos ahorrando y aprovechando al máximo el agua.

Para ello vamos a colocar una red de tuberías de drenaje que llevaran el agua a unos colectores que posteriormente la transportaran hasta unos pozos de registro y desde allí se llevará hasta el depósito de almacenamiento. A continuación en el momento necesario el agua se transportara por gravedad hasta el depósito de bombeo, ya que este está situado a una cota ligeramente inferior al anterior.

Las aguas provenientes de la lluvia se recogerán gracias a unos sumideros no sifónicos in situ. Estarán distribuidos a lo largo de las tuberías, su entroke a la red se realizará mediante los pozos de registro o en ocasiones se puede hacer la unión directamente a la tubería mediante una pieza especial tipo “click. Encima de los sumideros se coloca una estructura llamada paragravilla que evita la entrada de grava en los tubos de saneamiento.

Llevarán el agua admisible hasta el depósito de almacenamiento y si hay exceso y es preciso se conducirá el agua hasta la red principal de pluviales. El conducto que une el sumidero con el pozo de registro será de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Se realizará la unión mediante junta elástica.

Se ha colocado en la zona 1, que abarca el área de la plazoleta situada al lado de la avenida del valle una tubería de PVC de 40 mm de diámetro. Tiene una longitud de 72.87 metros y una pendiente de 1.5 %. Conducirá el agua drenada hasta el tramo C del colector.

En el sector 2 hemos situado otro dren de 72.31 metros que consta de una tubería de PVC de 125 mm de diámetro y tendrá una pendiente de 2%. Llegará hasta el tramo B del colector.

Por su parte en el sector 3 tenemos una tubería de PVC de 110 mm de diámetro, la cual tiene una longitud de 72.65 y posee una inclinación del 4%.Transportara el agua drenada hasta el tramo A del colector.

Con esta disposición tendremos un colector enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup> de unión por junta elástica. Colocado en zanja,

sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones.

El tramo A del colector que lleva el agua del dren 1 tiene un diámetro de 110 mm y tiene una pendiente descendiente del 1.5%. Su longitud es de 113.65 metros

El tramo B lleva el agua acumulada del dren 1 y del 2 por tanto transporta mayor cantidad de agua. Es una tubería de PVC de 250 mm de diámetro, con una pendiente del 2%. La longitud que tiene es de 72.31 metros.

El tramo C del colector transporta el agua de los drenes 1,2 y 3. Tiene una primera parte que llega hasta el pozo de registro con una longitud de 25.68 metros y una pendiente del 5% y la segunda parte que es de 57.87 metros y una pendiente del 2% que llega hasta el depósito de almacenamiento. Las tuberías de PVC tienen un diámetro de 200 mm.

Al otro lado del parque tenemos el dren 4 que abarcará el drenaje de la superficie del sector con el mismo número. Tiene una longitud de 69.43 metros y llegará hasta el tramo que hemos denominado con la letra D. Esta tubería de drenaje tiene un diámetro de 250 mm y una pendiente del 1.5%.

A continuación nos encontramos una tubería de PVC de 125 mm de diámetro la cual llevará el agua del dren 5. Esta tubería tiene una pendiente del 2% y su longitud es de 69.6 metros.

En la zona del sector 6.1 la tubería de drenaje tiene una longitud de 62.11 metros tiene un diámetro de 40 mm y su pendiente es del 4%.

Por este lado calculamos que el tramo D del colector que transporta el agua del dren 4 debe tener un diámetro de 250 mm y su inclinación descendente es del 1.5%. Tiene una longitud de 123.36 metros.

El tramo E del colector situado en esta parte del parque va a constar en una tubería de PVC de 315 mm de diámetro y su pendiente será del 2%. Llevará el agua del dren 4 y 5. Necesitamos 54.24 metros de esta tubería.

El tramo F llevará lo que aporta el dren 4,5 y 6, el cual primeramente hasta el pozo de registro constará de una tubería de PVC de 200 mm diámetro y una pendiente del 5%. Posteriormente lo unirán hasta el depósito de almacenamiento mediante una tubería de las mismas características pero con una pendiente del 2%. En total 25 metros de tubería.

Antes de la entrada del depósito de almacenamiento de cada colector hemos colocado un filtro de arena para la limpieza de posibles impurezas que arrastra el agua en todo su recorrido.





El resto del sistema será drenaje superficial. Se hará mediante la inclinación ligera del terreno que llevará el agua hasta el estanque final del parque y el pequeño lago situado al comienzo del mismo.

## **6.CAPITULO 6: DEPÓSITOS**

### **6.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

Se van a colocar dos depósitos rectangulares de hormigón armado.

El hormigón armado constituye un material idóneo para la construcción de muchos tipos de depósitos por su facilidad de moldeado ,bajo coste, gran durabilidad y mantenimiento económico.

Aparte de la capacidad resistente de la estructura, el principal problema que hay que abordar en el proyecto de depósitos es su estanqueidad, por lo que será preciso emplear hormigones impermeables y controlar la fisuración mediante un diseño y armado convenientes.

Los métodos clásicos de cálculo de depósitos de hormigón armado, basados en la igualdad de deformaciones del acero y del hormigón a tracción, han sido abandonados, por dar lugar a tensiones de trabajo muy bajas para el acero, lo que entraña un coste excesivo. Actualmente, los avances conseguidos en la calidad de los hormigones y de los aceros, unidos a los presentes métodos de cálculo basados en el método de los estados limites, hacen posible que se obtengan soluciones más económicas y de mayor vida útil, perfectamente aptas para el servicio mediante un adecuado control de fisuración.

Utilizaremos depósitos de planta rectangular ya que son los idóneos para obras pequeñas y medianas como es este caso. Dentro de la clasificación por su sustentación pueden ser enterrados, apoyados sobre el suelo o elevados mediante una estructura apropiada. Optaremos por enterrados como ya hemos comentado previamente.

Pueden ser depósitos unicelulares o multicelulares, dependerá del número de vasos de que consten. Aquí abarcaremos los unicelulares.

## 6.2 DISEÑO DEL DEPÓSITO

Para el diseño de los depósitos es necesario tener en cuenta varios factores, unos relacionados con la naturaleza del líquido que se almacena, otros con el tipo de terreno de cimentación, tamaño del depósito y otros, es decir, con las condiciones de exposición.

En nuestros depósitos almacenaremos agua. En el caso de alojar algún líquido diferente debemos tener en cuenta que puede afectar a la durabilidad del hormigón.

Aparte de que para líquidos agresivos es necesario disponer de revestimientos adecuados. Debemos recordar que la mejor garantía de durabilidad radica en la confección de hormigones muy compactos, para lo cual emplearemos dosificaciones ricas en cemento, con baja relación agua/cemento y una buena compactación de la masa.

Se realizó un estudio previo del subsuelo para conocer los datos necesarios para el cálculo de la cimentación y para la protección de la obra frente a posibles agresivos químicos. Con estos conocimientos debemos tener unas características uniformes del terreno de cimentación con objeto de evitar posibles asentamientos diferenciales.

La posición en el terreno está condicionada por las necesidades de presión, condiciones topográficas y por su integración visual. En este caso los depósitos serán enterrados por la necesidad de integración visual.

En depósitos enterrados, debemos conocer que cuando la capa freática está alta, es necesario dimensionar el depósito de modo que se impida una posible flotación del mismo, cuando se encuentre vacío.

La organización estructural del vaso del depósito se hace, fundamentalmente, de dos formas:

- 1.- Para depósitos pequeños, como es el caso, el vaso se organiza mediante una estructura monolítica formada por placas empotradas entre sí.
- 2.- Para grandes superficies de fondo, la solera se independiza de las paredes mediante una junta perimetral y las que sean necesarias según las longitudes de los distintos elementos del depósito.

Las paredes se dimensionarán con espesor constante con objeto de facilitar la ejecución, y de modo que no necesiten armadura transversal, pero no inferior a 20 cm.

El comportamiento estructural de los depósitos está directamente relacionado con la existencia de juntas. En el hormigón armado se distinguen 3 tipos de juntas:

*1.- Juntas de hormigonado:* Es la junta que se produce al hormigonar en momentos diferentes.

*2.- Juntas de contracción:* El hormigón endurecido ocupa un volumen menor al del hormigón fresco, por lo que en el proceso se contrae, lo que provoca la aparición de fisuras. Estas juntas se colocan (cada 6 metros) para evitar que las fisuras aparezcan de forma aleatoria.

*3.- Juntas de dilatación:* Los cambios de  $T^a$ , producen en la estructura grandes tensiones de dilatación y contracción. Para evitar dichas tensiones se colocarán juntas cada 30 metros máximo.

En este caso en los depósitos no existirán juntas de contracción ni de dilatación.

Las principales acciones a la que están sometidos los depósitos enterrados son la presión del agua en su interior y la presión de las tierras en su exterior. Además también están sometidos a todas las acciones de cualquier estructura exterior, nieve, viento, sismo etc.

Nosotros vamos a estudiar la situación más desfavorable que va a ser cuando el depósito este vacío ya que si tenemos agua los empujes del agua y del terreno se van a equilibrar y por tanto los esfuerzos no serán tan grandes.

Para la realización de los cálculos de dimensionamiento seguiremos la siguiente normativa:

- Hormigón: EHE-98-CTE.
- Aceros conformados: CTE DB-SE A.
- Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A.

### 6.3 SOLUCIONES ADOPTADAS

La solución consta de dos depósitos enterrados que van a estar localizados: el de bombeo en la zona del parque infantil y el de almacenamiento 29.53 metros de éste, debajo de las parcelas que rodean a la elipse del sector 6.1.

### 6.3.1 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO

Se trata de un depósito enterrado, de planta rectangular, y sus dimensiones son 8x6x5 metros. Tendremos una capacidad de almacenaje de 240 m<sup>3</sup> de agua.

Utilizaremos para la estructura muros y losas de hormigón armado, HA-25, con una resistencia característica  $f_{ck} = 255 \text{ kp/cm}^2$  y tomaremos un coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón  $\gamma_c = 1.50$ , especificado por la norma E.H.E.

Generalmente para la armadura usaremos malla electrosoldada de acero B 400 S con un límite elástico  $f_{yk} = 4077 \text{ kp/cm}^2$ . El coeficiente de minoración de la resistencia del acero utilizado es  $\gamma_s = 1.15$  especificado por la norma E.H.E.

Colocaremos en los perfiles aceros conformados, S235, con un límite elástico de 2396 kp/cm<sup>2</sup> y un módulo de elasticidad de 2099898 kp/cm<sup>2</sup>. Así como aceros laminados, S275, con límite elástico de 2803 kp/cm<sup>2</sup> y un módulo de elasticidad de 2100000 kp/cm<sup>2</sup>.

Hemos colocado una losa de cimentación apoyada en el terreno de dimensiones 9x6 y el canto es de 40 cm y una losa maciza apoyada en los muros para taparlo, la cual tiene las mismas dimensiones que el depósito y un canto de 35 cm. Los muros de hormigón armado tendrán una altura de 5 metros.

Hemos considerado una sobrecarga por el pavimento de 200 kg/m<sup>2</sup> y una sobrecarga de uso de 300 kg/m<sup>2</sup>.

Dentro de los empujes del terreno como ya hemos mencionado anteriormente estudiamos el caso en el que el depósito está vacío.

El empuje que podemos considerar por acción de la carga hidrostática como  $E_H = \gamma \cdot H$ . Sin embargo el empuje del terreno va a ser menor ya que está multiplicado por un coeficiente  $\lambda = 0.33$  y queda de la siguiente manera  $E_H = \gamma \cdot \lambda \cdot H$ . Utilizaremos una densidad aparente de 3 Tn/m<sup>3</sup>. En este aspecto también hemos combinado con una sobrecarga uniforme de empuje de 0.4 Tn/m<sup>2</sup>.

Los muros se han calculado como muros de sótano. La losa de cimentación apoyará sobre una ligera capa de 10 cm de hormigón de limpieza H-125.

Para la losa maciza superior el armado es malla electrosoldada de acero B 400 S y se colocarán las barras con un diámetro de 12, 16 cm a una distancia de 25 cm.

La losa de cimentación tendrá la armadura de 12 cm de diámetro y una separación de 25 centímetros.

Para muro 1 el armado vertical serán barras con un diámetro de 20 y 16 centímetros a una distancia de 30 centímetros. En el armado horizontal los diámetros serán de 14 y 12 centímetros a una distancia de 15 centímetros.

En el muro 2 tendremos diámetros de 12 centímetros a una distancia de 15 y 30 centímetros para la armadura vertical. En la horizontal dispondremos de barras de 12 centímetros a una distancia de 15 centímetros.

En el muro 3 tendremos para la armadura vertical acero de 12 y 16 centímetros de diámetro a una distancia de 30 centímetros. Para la horizontal de diámetro 12 y distanciadas 15 centímetros.

El muro 4 constará de acero de 12 y 16 centímetros de diámetro a 30 centímetros para la armadura vertical de a 12 centímetros de diámetro a 15 de distancia para la horizontal.

Se puede comprobar que los armados van a tener un factor de cumplimiento el cual nos indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes, con unos valores superiores al 90%.

Adosado al depósito se sitúa la cámara de llaves, donde se encuentran las válvulas de corte, tanto de entrada al depósito como de desagüe del mismo.

La válvula que corta la entrada de agua al depósito, será accionada por la boya que se encuentra en el interior.

El agua saldrá por una tubería PVC DN 200 situada a 18 cm por encima de la losa de cimentación la cual llegará hasta el depósito de bombeo. Tendrá una pendiente del 5%. Su longitud es de 30 metros.

Como el programa CYPE no nos calcula la fisuración, factor importantísimo para depósitos enterrados, lo hemos calculado aparte y vemos que se cumplen las condiciones. Con la armadura que hemos dispuesto para la estructura del depósito de almacenamiento en lo que respecta a fisuración obtenemos un coeficiente de seguridad de 1.71. De modo que es satisfactorio.

### 6.3.2 DEPÓSITO DE BOMBEO

En este caso vamos a construir un depósito enterrado de dimensiones 8x5x5. Tendremos un volumen total de 200 m<sup>3</sup>.

Al igual que en el otro depósito se va a seguir la misma normativa y utilizaremos las mismas condiciones generales, es decir utilizaremos hormigón armado HA-25 tanto para los muros como para la losa de cimentación y la maciza que apoyará en los muros

para tapar el depósito. Los coeficientes utilizados serán de igual magnitud ,así como los valores de resistencia característica, módulos de elasticidad....

Para la creación de este depósito vamos a colocar una losa de cimentación apoyada en el terreno de dimensiones 9x7 con un canto de 40 cm. Los muros de hormigón que se asentarán sobre esta losa de cimentación tienen una altura de 5 metros,y tienen un espesor de 40 cm. La losa maciza superior tendrá una superficie de 8x6 metros y un canto de 35 cm.

En el momento de realizar los cálculos hemos supuesto la hipótesis de que tenemos una sobrecarga de uso de  $0.3 \text{ Tn/m}^2$  y cargas muertas por el valor de  $0.2 \text{ Tn/m}^2$ .

En el aspecto de empujes del terreno hemos considerado la densidad aparente de  $3 \text{ Tn/m}^3$  y hemos combinado con una sobrecarga uniforme de valor  $0.4 \text{ Tn/m}^2$ .

De la misma forma que en el depósito previo los muros se han calculado como muros de sótano y la losa de cimentación apoyará sobre una ligera capa de 10 cm de hormigón de limpieza H-125.

Para la losa maciza superior el armado es malla electrosoldada de acero B 400 S y se colocarán las barras con un diámetro de 10 cm a una distancia de 15 cm.

La losa de cimentación tendrá la armadura de 12 cm de diámetro y una separación de 15 centímetros.

En el muro 1 para la armadura vertical encontramos barras de acero B 400 S de 12 cm de diámetro a unas distancias de 30 y 15 cm. En la horizontal tenemos de 12 cm a una distancia de 15 cm.

El muro 2 va estar formado por acero de 16 y 12 cm de diámetro a una distancia de 30 cm en la vertical y de 12 cm a 15 cm en la horizontal.

El muro 3 consta de una armadura vertical  $\varnothing 12\text{c}/15 \text{ cm}$  y  $\varnothing 12\text{c}/30 \text{ cm}$ . En la horizontal  $\varnothing 12\text{c}/15 \text{ cm}$ .

El muro 4 está formado por una armadura vertical  $\varnothing 12\text{c}/30 \text{ cm}$  y  $\varnothing 16\text{c}/30 \text{ cm}$ . En la horizontal  $\varnothing 12\text{c}/15 \text{ cm}$ .

En el aspecto de la fisuración vemos que va a cumplir satisfactoriamente las condiciones ya que hemos obtenido un coeficiente de seguridad de 1.66 el cual es aceptable.

Colocaremos la cámara de llaves, donde encontramos las válvulas de corte, tanto de entrada al depósito como al desagüe de la misma forma que en el depósito de almacenamiento.

Tendremos también una boya que accionará la válvula para cortar el paso a la entrada en el caso de que este lleno el depósito.

Para la limpieza del depósito se realizará una acometida de agua desde la conducción de abastecimiento, que se encuentra a unos 25.1 metros, mediante un collarín de toma, 25.1 metros de tubería PEAD DN32 PN10, contador y grifo.

## **7.CAPITULO 7: PAVIMENTACIÓN Y CAMINOS**

### **7.1.PAVIMENTACIÓN**

El tipo de pavimentación varía según la zona donde se encuentre, teniendo 4 tipos de pavimento diferentes:

- Adoquín de hormigón bicapa color gris
- Losas rectangulares de granito gris
- Pavimento deportivo de caucho sintético
- Hormigón polimérico.

La evacuación de aguas se realizará dándole cierta pendiente a dicho pavimento para evacuar las aguas hacia unos de los lados de los caminos o plazas donde se colocarán sumideros no sifónicos “in situ” de recogida de aguas que transportará parte de ellas a los pozos de registro que llevarán el agua hasta el depósito de almacenamiento hasta que el depósito esté lleno que en ese momento evacuará por la instalación de evacuación de aguas hasta pozos de la red de pluviales.

El conducto que une el sumidero con la red de saneamiento será de PVC Color Gris s/Norma UNE-EN 1456:2002, de diámetro 200 mm. La pendiente de la acometida del sumidero a la red de alcantarillado será del 5%. Los sumideros podrán incorporarse a la red bien a través de un pozo o bien directamente a la conducción, pero siempre con junta elástica.

Dichos sumideros son de fundición de 30 cm de ancho y 40 cm de profundidad libre interior, realizado sobre solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup>, sentado con mortero de cemento (1/6) y arena de río de tipo M-5, enfoscada y bruñida interiormente. Tiene colocada superiormente una rejilla de fundición nodular.

Los pavimentos utilizados en el parque son:

#### **7.1.1 Adoquín de hormigón bicapa color gris de 12x6x7 cm**

Esta zona, está pavimentada con adoquín prefabricado de hormigón bicapa en color gris de forma rectangular 12x6x7 cm, colocado sobre una cama de arena de río, rasanteada de 3 cm de espesor, dejando entre ellos una junta de 2-3 mm para su posterior relleno con arena caliza de machaqueo.



Todo ello colocado sobre base firme resistente a base de solera de hormigón HNE-15/B/22 de 15 cm según EHE-08, y a su vez sobre capa de encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm de espesor.

A continuación se detallan los grosores y materiales de las capas que forman el conjunto:

Sobre el terreno apisonado existe:

- 15 cm de encachado de grava.
- 15 cm de hormigón HNE-15/B/22.
- 3 cm de arena de río.

Adoquín 12x6x7 cm de hormigón prefabricado en color gris.

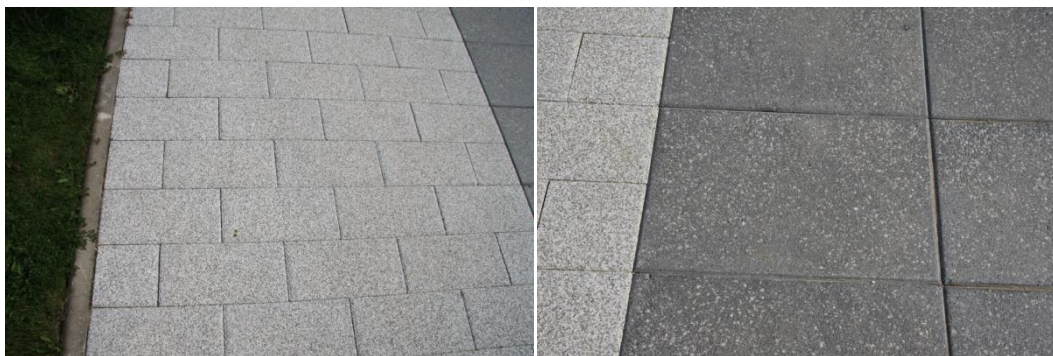


Fig. 4 y 5: Pavimento colocado en la acera perimetral.

Además se colocará un bordillo de hormigón monocapa, color gris, de 10-12x24 cm, con arista exterior biselada, sobre solera de hormigón HNE-15/B/22, de 15 cm. de espesor, y a su vez sobre la misma capa de encachado de grava.

Este tipo de pavimento se encuentra en los siguientes lugares:

- Caminos y rotonda exterior de la zona 1.
- Caminos y unión entre los mismos. Acera perimétrica, caminos principales que cruzan la plaza y plaza central.

La diferencia entre los caminos y la rotonda es la colocación del adoquín. En el caso de los caminos son colocados transversalmente con una ligera inclinación, 1,5%, hacia uno de los bordes del camino, donde se ubicara la recogida de aguas pluviales.

Sin embargo, en el caso de la rotonda los adoquines es diferente, partirán desde el centro de la rotonda hacia los extremos unas líneas de adoquín de distinto color que el resto, y una vez marcada la línea que recorren esos adoquines el resto se colocada

siguiendo la circunferencia de la rotonda. En este caso la inclinación será hacia adentro, misma inclinación.

#### 7.1.2 Losas rectangulares de granito gris de 10 cm de espesor

Será pavimentado con losas rectangulares de granito gris con la cara superior labrada a bujarda fina, de 10 de espesor. Sentadas con mortero de cemento sobre solera de hormigón HNE-15/B/22 de 15 cm, y rejuntadas con lechada de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R. A su vez todo ello asentará sobre una capa de encachado de grava de 15 cm espesor.

A continuación se detallan los grosores y materiales de las capas que forman el conjunto:

Sobre el terreno apisonado existe:

- 15 cm de encachado de grava.
- 15 cm de hormigón HNE-15/B/22.
- Losas rectangulares de granito gris con la cara superior labrada a bujarda fina, de 10 de espesor.

Además se colocará un bordillo recto de granito mecanizado, de arista achaflanada de 15x25 cm. Está instalado también sobre la solera de hormigón HNE-15/B/22, y a su vez sobre el encachado de grava de 15 cm.

Este tipo de pavimento lo encontramos en la zona perimetral, rodeando al parque infantil.

#### 7.1.3 Losas escuadradas de piedra caliza de 10 cm de espesor

Pavimento de losas escuadradas de piedra caliza, con la cara superior piconada, de 10 cm. de espesor. Sentadas con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río de tipo M-5 , sobre solera de hormigón HNE-15/B/22 de 15cm, y a su vez sobre encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. Está rejuntado con lechada de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R.

A continuación se detallan los grosores y materiales de las capas que forman el conjunto:

Sobre el terreno apisonado existe:

- 15 cm de enchado de grava.
- 15 cm de hormigón HNE-15/B/22.
- Losas escuadradas de piedra caliza, con la cara superior piconada, de 10 cm. de espesor.

Se colocará un bordillo calizo tipo Calatorado, de las siguientes dimensiones 10-12x25 cm, y también irá sobre la solera de hormigón HNE-15/B/22 y a su vez sobre enchado de grava de 15 cm.

Este tipo de pavimento se encuentra en la plaza circular de la zona 1.

#### 7.1.4 Pavimento deportivo de caucho sintético

Se instalará un pavimento deportivo de caucho sintético para exteriores tipo DD de 4,5mm de espesor. Dicho pavimento está formado por dos estratos, el superior en color y el interior en color grisáceo, vulcanizados entre sí, y contruidos por goma polisoprélica, cargas minerales, estabilizantes y pigmentos colorantes. Cuenta con un acabado superficial antideslizante tipo foca.

Este pavimento se colocará bajo la estructura del juego infantil y ocupa una rectángulo de 20.83x 20.98 m, en el resto de la zona se colocará el pavimento descrito anteriormente.

#### 7.1.5 SkatePark

En la zona del skate park utilizaremos dos tipos de materiales:

**Hormigón polimérico:** hormigón ligado con resina sintética. Un ligante acrílico (poliester-etileno) sustituye al cemento portland y al agua eliminándolos por completo.

El hormigón polimérico fraguado es completamente impermeable al agua y por eso es absolutamente resistente a la intemperie. Por otro lado el coeficiente de dilatación es despreciable para ser medido por lo que no se requiere juntas de expansión. Además no requiere el costoso y molesto saneamiento anual propio del hormigón convencional.

**Estratificado de fibra (Skatelite):** es un material innovador formado por un estratificado de resina de poliéster, fibra de vidrio y gelcoat de excelentes propiedades mecánicas y completamente impermeable. Gracias a estas magnificas propiedades es el único skatepark de superficie flexible que no necesita mantenimiento.

#### 7.1.6 TARIMA DE MADERA

Vamos a colocar tarima de madera para darle un toque más exótico a la rotonda que rodea al cubo central del parque, ya que será muy transitada por las personas, así como la parte del mirador también se revestirá de esta forma.

Para ello vamos a utilizar tarima de madera tecnológica maciza ya que protege la naturaleza es sostenible y económica, tomaremos como alternativa de las maderas tropicales.

Es un micro-compuesto de madera principalmente de pino y roble procedente de la limpieza de los bosques, prensada en una matriz polimérica que lo protege de las agresiones externas como el agua, el sol, el hielo, la nieve, los hongos, las termitas, etc.

No necesita mantenimiento, ni se astilla ni deforma.

Cumplirá las siguientes normas de calidad europeas:

- No patina.(Norma DIN51097).
- Resistencia al agua.(Norma NF317).
- Dureza. Resistencia al rayado superior al roble(Norma NF EN 685) indicadas para suelos con un alto nivel de uso.
- Resistencia al fuego.(Norma UNE 13823) Resiste al ataque de una llama sin que se produzca propagación.
- Resistencia al fuego(Norma NF EN 118).
- Resistencia a los hongos(Norma NF EN 335).
- Resistencia al envejecimiento(Norma NF EN 321)

## **8.CAPITULO 8: ESPECIES VEGETALES**

En el parque vamos a tener una gran variedad de especies vegetales para darle un toque de frescura , ambiente tropical y una vistosidad muy colorida y variada. Con ello buscaremos la atracción y satisfacción de los visitantes ya que un buen aspecto de arboles y plantas relaja y ayuda a desconectar de la vida urbana de contaminación, stress, agobio y demás.

Con esta intención se han ubicado las siguientes especies vegetales en toda la extensión del parque:

### **8.1 ZONA 1**

En la zona 1 se colocarán en el césped:

- *Prunus serrulata*. Cerezo Japonés



- *Quercus ilex*. Encina



- *Lagerstroemia indica* L. Árbol de Jupiter



Para la isleta ajardinada que encontramos a los lados de los caminos que acceden a la plazoleta de la zona 1 hemos colocado:

- *Baxus sempervirens*. Boj



En la zona frontal de la entrada que ocupa toda la anchura del parque que ocupa un área de 57,33 m<sup>2</sup> de macizo floral. Todos esos metros están ocupados por un rosal arbustivo de floración amarilla. Variedad *Graham thomas*, y se entre mezclara con rosal pie abajo “Alba Meidilmand”.

- *Graham thomas*



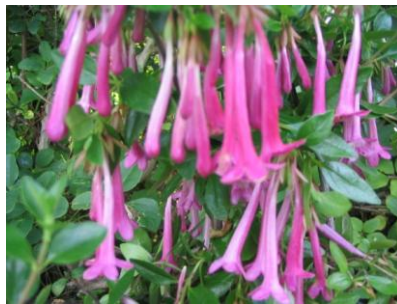


- *Rosal pie bajo “Alba Meidiland”*



En la parte que está situada al lado del Skate –Park y del Parque infantil que tendremos macizos florales que ocupan un área de 57,52 metros cuadrados donde colocaremos:

- *Abelia floribunda*. Abelia



- *Hydrangea macrophylla*, Hortensia colores rosa , azul y blanca



## 8.2 ZONA 2

En esta zona 2 tenemos una extensión de césped de 6285.45 metros cuadrados sobre la cual ubicaremos una serie de árboles de la forma que el profesional de jardinería considere oportuno:

- *Sequoiadendron giganteum*. Secuoya gigante



- *Quercus suber*. Alcornoque





- Arbol de la Seda



### 8.3 ZONA 3

En la zona 3 disponemos de una extensión ajardinada de 8070.38 metros cuadrados en donde colocaremos las siguientes especies vegetales :

- *Olea europea L.* Olivo



- Cipres de Nootka



## 8.4 ZONA 4

En la zona 4 que tiene una extensión total de 9133.74 vamos a decorar con los siguientes árboles

- *Quercus robur*. Roble



- *Laburnum anagyroides*. Laburno



- *Sequoiadendron giganteum*. Secuoya gigante



## 8.5 ZONA 5

Esta zona tiene una extensión ajardinada de 6303.64 metros cuadrados donde colocaremos de manera que el diseñador de jardines considere preciso:

- *Trachycarpus fortunei*. Palmera china



- *Platanus x hispánica*. Platanero.



Se cuidara su crecimiento forzando al árbol a tener un crecimiento horizontal a unos 2,5 de altura, enlazando unos con otros. Irán implantados en los huecos de 1 m<sup>2</sup> de la solera.

- *Calliandra parvifolia*. Carbonero.



- *Betula pendula* . Abedul pendular



## 8.6 ZONA 6

En la zona que rodea a la elipse ajardinada colocaremos:

- *Quercus ilex*. Encina.



- *Malus sylvestris*.Manzano.



En la parte central en la que encontramos una elipse tendremos:ç

- *Lavanda angustifolia*.(6)



- *Sorbus aucuparia*. Serbal del cazador





- Rosal de pie alto *Alberic babier*



## 8.7 ZONA 7

En esta parte final nos encontramos con la zona de césped que bordea al lago. Aquí colocaremos:

- *Phoenix canariensis* Palmera canaria



- *Taxus baccata fastigiata aurea*. Tejo Columnar



- *Shopora japonica* . Sófora



- *Magnolia grandiflora*. Magnolio



- *Taxodium distichum*. Ciprés de los pantanos



- *Cordyline australis*. Drácena



- *Morus alba*. Morera





## **9.CAPITULO 9: ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN**

### **9.1. LIMPIEZA GENERAL, DESPEJE Y DESBROCE**

El primer trabajo a realizar será el de despeje. El despeje es la operación consistente en quitar todos los impedimentos u obstrucciones que haya para la realización de las obras. En nuestro caso serán, principalmente, los árboles y todos los elementos de algún tamaño que no queden comprendidos en la demolición.

Habrà por tanto que retirar los árboles de toda la parcela, y proceder a su almacenamiento para su posterior plantación.

Una vez realizado esto se llevará a cabo el desbroce. Esta zona se encuentra prácticamente libre de malas hierbas, o mejor dicho están controladas, ya que la vegetación que nos encontramos es césped mezclado con muchas malas hierbas, pero todas ellas relativamente cortas, no conllevará un impedimento por lo tanto no hará falta un desbroce importante, simplemente ligero.

Duración total del proceso 6 días.

### **9.2 DEMOLICIONES**

Son las operaciones consistentes en el derribo de los elementos constructivos que obstaculizan la realización de las obras o que sea necesario hacer desaparecer.

Así pues en este apartado se incluye la retirada de los bancos y papeleras necesarias.

El trabajo más importante dentro de este apartado será la destrucción y eliminación de la acera que rodea el parque que tiene una anchura de 10 metros y su longitud es la de todo el perímetro del parque que es aproximadamente de 989.97 metros. Así como los caminos que provienen de la zona 1 y 6.1 que llegan al vial central que tienen una anchura y una longitud de 4.5 metros, 66.5 metros y 5 metros, 66.5 metros respectivamente.

Los caminos que llegan a la zona central y que dan acceso a la plaza situada en el medio del parque tienen unas dimensiones de 5.8 metros de ancho y 55 metros de longitud el camino colindante a la zona 2 y 3; el camino colindante a la zona 4 y 5 tiene 5 metros de anchura y 55.8 metros de longitud.

Los otros dos caminos restantes colocados entre el estanque y la zona 3 y la zona 4 tienen una anchura ligeramente variable y una longitud de 66.5 metros y 68.2 metros respectivamente.

Duración del proceso total 12 días

### **9.3 REPLANTEO GENERAL**

Es la tarea que traslada la información del plano a la parcela, indicando los puntos donde se realizará la excavación de tierras, plantación de especies, colocación del riego, etc.

Duración del replanteo será de 4 días.

### **9.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Los movimientos de tierras a realizar en este proyecto serán los necesarios para construir las diferentes áreas funcionales de la zona llana, así como para realizar la pavimentación y la siembra de césped.

Gracias al sondeo y calicata realizados en la parcela se puede saber los tipos de terreno que existen.

La línea que une ambos, limita un perfil topográfico que se ha utilizado para sacar los volúmenes de excavación necesarios para cimentar los depósitos y pavimentar los caminos.

Existen los siguientes estratos:

- Tierra vegetal: la excavación de este tipo de terreno, considerado como terreno disgregado, se va a realizar por medios mecánicos con una retrocargadora neumática de 75 CV.
- Arcilla margosa de alteración: la excavación de este tipo de terreno, considerado como terreno flojo, se va a realizar por medios mecánicos con una retrocargadora neumática de 75 CV.
- Marga meteorizada: la excavación de este tipo de terreno, considerado como terreno compacto, se va a realizar por medios mecánicos con una excavadora hidráulica neumática de 100 CV.
- Marga gris: no se excavará nada en este tipo de terreno.

Duración total del proceso 12 días.

## 9.5 RED DE AGUAS PLUVIALES Y DRENAJE

A continuación se llevará a cabo la construcción de la red subterránea de pluviales. Recogerán el agua procedente de los sumideros y evacuarán a la red general de pluviales o al pozo de registro y a continuación hasta el depósito de almacenamiento, según las necesidades que tengamos. Es preciso tener en cuenta para realizar este trabajo que la inclinación de las tuberías debe estar entre el 1% y el 5% debido que las tuberías de pluviales correrán debido a la gravedad.

Sobre una capa de hormigón de 10 cm se colocarán las tuberías de drenaje de PVC corrugado y ranurado a lo largo de las zanjas drenantes que se encuentran repartidas por la extensión del parque como indica el plano. Deberán ser conectados por gravedad, para que desemboquen en los colectores y de éstos que conduzcan el agua hasta el pozo de registro y de éste hasta el depósito de almacenamiento.

En las uniones entre dren y colector se instalarán unas arquetas de registro con fines de conservación y limpieza de los drenes. También se recomienda colocar arquetas de registro cada 50 m lineales para fines de conservación y limpieza de los drenes.

Duración total del proceso 14 días.

## 9.6 INSTALACIÓN DE RIEGO

Las únicas instalaciones que se van a realizar dentro del proyecto de diseño son las instalaciones de riego. Dada la complejidad del trabajo de la instalación eléctrica, será realizada por un estudio de arquitectura o por un gabinete de ingeniería, limitándose en el presente proyecto a proponer los modelos de farola y baliza a utilizar.

En el presente proyecto encontramos dos tipos de instalaciones de riego: riego a presión mediante aspersores y difusores emergentes y a baja presión riego por goteo.

De forma general se regará mediante difusores y aspersores todas las áreas de césped desde la zona 1 a la 7.

En este momento se debe abastecer a cada uno de los sectores con las tuberías secundaria y terciaria protegiéndolas en el lugar del comienzo de las redes de riego. Estas tuberías se intentará que vayan bajo tierra pero algunas veces deberán ir bajo el pavimento, al igual que la tubería primaria que recorre todo el perímetro del parque por debajo del pavimento, por ello se debe realizar con anterioridad al mismo.

En el caso de jardineras y macizos florales dispondrán de una tubería de polietileno de baja densidad de 16 mm. de diámetro autopinchante, así como conexión a la tubería primaria y colocaremos un reductor de presión a la entrada.

Gotero de pinchar autocompensante de 2.3 litros/hora, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.

Para el entierro de la tubería principal las zanjas donde se alojarán las tuberías, serán de 60 cm de anchura en la base y una profundidad mínima de 90 cm. Tendrán cama de apoyo y relleno con arena o material granular 10 cm, hasta 20 cm por encima de la clave de la tubería. El relleno hasta la rasante del terreno, se realizará con material de excavación, libre de piedras.

Para el entierro de las tuberías secundarias y terciarias se cavarán unas zanjas, excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Las zanjas serán de 50x20 cm.

Los macizos florales y jardineras se regaran por medio de tubería de polietileno de baja densidad de color amarilla, con goteo integrado autolimpiante y autocompensante cada 30 cm. de 16 mm. de diámetro o tubería de polietileno de baja densidad de 16 mm. de diámetro autopinchante. Con gotero de pinchar autocompensante de 2.3 litros/hora, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.

Duración del proceso 9 días.

## 9.7 RELLENO DE ZANJAS

Para cubrir las zanjas y tubos se empleará grava con una granulometría de 5 a 20 mm. Sobre esta capa se dispondrá una capa tierra vegetal mezclada con arena y materia orgánica que servirá de sustrato para la siembra.

Duración del proceso total de 6 días

## 9.8 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

Una vez excavadas las zanjas de cimentación que albergarán las losas donde se asentarán los muros de los depósitos, se puede comenzar a colocar el hormigón de limpieza con dosificación mínima de cemento 150 kg/m<sup>3</sup>, consistencia blanda, y T<sub>máx.</sub>32 mm., elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación para después colocar el armado de las mismas (barras de acero B400S) y el hormigón armado HA-25 N/mm<sup>2</sup>, T<sub>máx.</sub>22 mm., para ambiente con humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación.

En todos lugares donde vayan a existir pavimentaciones (tanto caminos, como plazas , se colocará un encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm de espesor.

Sobre éste se verterá una capa de hormigón a modo de solera resistente con hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HNE-15 N/mm<sup>2</sup>, T<sub>máx.</sub> 22 mm., y consistencia blanda, elaborado en central.

Como existen lugares en los cuales no se verterá ni encachado de grava ni solera, como son: la zona interior de la rotonda de la zona 1, las jardineras y los huecos para los árboles, se debe colocar un encofrado de madera suelta considerando 4 posturas para respetar el hueco.

Los muros que forman los depósitos se realizarán una vez se hayan terminado las losas de cimentación sobre las que van a asentar. Se componen de hormigón armado HA-25N/mm<sup>2</sup>, consistencia plástica, T<sub>máx.</sub> 22 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 40 cm. de espesor. Se armarán con acero B400S. El encofrado necesario se hará mediante paneles metálicos a dos caras, colocados con grúa.

Por último colocaremos la losa maciza con la que taparemos los depósitos. La losas de cimentación serán de hormigón armado HA-25 N/mm<sup>2</sup> estarán armadas con barras de acero B 400 S y tendrán un canto de 35 cm.

Deberemos tener en cuenta que el periodo de fraguado es de 7 días y que posteriormente es necesario desencofrar todo el armazón.

Duración total del proceso 12 días.

## 9.9 PAVIMENTACIÓN

El tipo de pavimentación varía según la zona donde nos encontremos y su ubicación ya ha sido determinada con anterioridad, teniendo 4 tipos de pavimento diferentes:

- Adoquín de hormigón bicapa color gris
- Losas rectangulares de granito gris
- Pavimento deportivo de caucho sintético
- Hormigón polimérico.

Duración del proceso 15 días.

## 9.10 APORTE DE TIERRA VEGETAL

La estimación del aporte a realizar se ha hecho teniendo en cuenta el estudio de suelo. Una vez estudiadas las características del terreno se tomó la decisión de llevar a cabo una enmienda rica en nutrientes, en zonas concretas del parque.

Es necesario incorporar materia orgánica al suelo, el objetivo es aportar la proporción 4:8:1 para la tierra analizada, arena silíceo y compost respectivamente. Estos valores se han utilizado en peso, que al transformarlos en volumen quedaría como 3:4:1 dada la mayor densidad del compost.

Tipo de enmienda orgánica: estiércol ovino curado, seco y fino con 37% de materia seca y 63% de materia orgánica.

Duración de 2 días.

## 9.11 MOBILIARIO URBANO

En este momento se llevará a cabo la colocación de todo el mobiliario urbano.

### ***Bancos***

Banco formado por dos patas de hierro fundido de diseño funcional moderno con acabado en oxirón negro de forja, y listones de madera tropical tratada con protector fungicida y antiparásitos, 3 tableros de 2000x110x40 mm tanto para el asiento como para el respaldo.

Colocados anclados al suelo mediante tornillería vista de M22.

Los bancos estarán colocados por la zona perimetral de todo el parque, así como a ambos lados del vial central que cruza todo el parque.

### ***Papeleras***

Reubicaremos en una misma zona del parque las papeleras que habíamos quitamos previamente y que se encuentran en perfecto estado.

Para el resto de la extensión se colocarán papeleras a base de tablillas de madera de pino tratadas en autoclave con un seno metálico en su interior de chapa de acero galvanizado en caliente soportada por dos tubos de acero con mecanismo basculante para facilitar las labores de limpieza. Tiene una capacidad de 55 litros.

Colocadas por medio de 3 tornillos al suelo.

- A lo largo de los distintos caminos.

- En el camino central.
- En el perímetro de la zona pavimentada, junto a las farolas.

### ***Parque infantil***

Se ubicará en la zona 6.1, zona de juegos de niños, mediante anclaje al suelo por tornillería M30.

Juego infantil consistente en una torre con tobogán, 2 columpios de fibra de vidrio, espalderas de red, y túnel. Fabricado en madera de pino inmunizada al vacío-presión con sales. Espacio requerido 6,20x5.50 m. tiene una altura de 3,20 m.

Se colocaran dos bloques de este tipo así como columpios juegos individuales y demás todos ellos anclados al suelo con las mismas características de tornillería.

### ***Farolas***

En cuanto a la iluminación cabe destacar que no se va a realizar el cálculo de la instalación eléctrica necesaria, tan sólo se va a proponer el modelo y características de las farolas y balizas a colocar.

Farola: se colocará una luminaria tipo farol Ochocentista, modelo Romántica, de sección cuadrangular, construida en chapa de acero y difusores opales de metacrilato. Cuenta con equipo electrónico a base de lámparas de VM de 80-250 W o WSAP de 70-250 W.

### ***Balizas***

Balizas de iluminación: se colocarán unas balizas de acero galvanizado por galvanización en caliente en baño a 400 °C, y con una capa de imprimación anti corrosiva. El equipo electrónico consiste en una lámpara electrónica de bajo consumo IP67. Tiene una sección triangular y cuenta con una altura de 1,20 m de altura.

### ***Señalización***

El parque contará con cuatro señalizaciones de prohibición de perros en libertad por el césped, una en cada zona verde.

### ***Fuentes***

Encontramos dos fuentes de fundición de 1ª calidad con pileta de recogida, de 1 m. de altura aproximadamente con 1 grifo. Las dos en el centro del vial principal, una situada tras el estanque pequeño localizado a la entrada y otra al final de este camino antes de llegar a la zona del mirador.

Colocaremos cascadas de agua de 30 cm alrededor del estanque pequeño.

### ***Barandilla***

Barandilla de 110 cm de altura, con pasamanos de 45x45 mm y pilastras de 40x40 mm cada 70 cm con ángulo inferior para anclaje a la losa, enmarcado separado 12 cm del pasamanos que encierra montantes verticales cada 10 cm de 30x15 mm, todos los perfiles de acero inoxidable de 1ª calidad 18/8.

Duración de todo el proceso 10 días.

## **9.12 ACABADO Y PERFILADO DE LA SUPERFICIE**

Antes de la siembra la superficie a implantar deberá tener la consistencia de grano fino. La superficie a implantar deberá tener el nivel previsto. Las entregas a los pavimentos deberán ser precisas, teniendo en cuenta la posterior compactación natural del sustrato.

Duración del proceso 3 días

## **9.13 COLOCACION DE LOS RIEGOS POR ASPERSION**

Una vez hayan sido excavadas las zanjas, se comenzará la colocación del sistema de riego por aspersión. Para la realización de esta tarea es necesario eliminar en primer lugar las tierras sueltas del fondo de la excavación. Posteriormente se presentarán en seco los tubos y piezas especiales Tras el vertido de la arena en el fondo de la zanja se colocarán los codos en el fondo de la misma. Por último se realizará el montaje de la instalación y limpieza de la zona a unir para encajar las piezas.

Duración total del proceso 16 días



## 9.14 APERTURA DE HOYOS Y PLANTACIÓN

En el momento en que todo esté preparado para la plantación se procederá a la apertura de los hoyos necesarios y de las zanjas donde sea preciso. Las dimensiones aproximadas de los hoyos serán las siguientes:

- Árboles grandes: 1,5 x 1,5 x 1,5 m
- Árboles jóvenes: 1,0 -0,8 x 1,0 -0,8 x 1,0 -0,8 m.
- Arbustos: 0,6 x 0,6 x 0,6 m
- Vivaces de flor y similares: 0,2 x 0,2 x 0,2 m.

Acto seguido se procederá a la plantación empezando preferiblemente por las plantas mayores, para terminar con las pequeñas.

Las plantas serán despojadas de su maceta, bolsa o contenedor y cuidando de no deshacer su cepellón de tierra, se meterán en sus lugares correspondientes, dejando a ras de tierra el cuello de la planta y rellenando inmediatamente el resto del hoyo con tierra vegetal.

Se regará, entutorará, podará, etc., una vez plantado.

Los macizos arbustivos se acolcharán con corteza de pino decorativa. En un espesor de 10cm sobre lámina de polipropileno tejido de 180 g./m2. especial antihierbas, en zonas de limbos, jardineras, alineaciones de árboles, y rotondas., para evitar la aparición de malas hierbas y mantener el sustrato más aireado y en condiciones de humedad más homogéneo en el tiempo.

Duración total del proceso 5 días

## 9.13 SIEMBRA CÉSPED

La siembra se realizará en condiciones meteorológicas favorables. En especial se evitarán los días ventosos y los días con temperaturas elevadas o demasiado bajas.

El césped elegido para esta zona es una mezcla de diferentes especies de césped. Tiene aspecto silvestre como prados floridos, resistente al pisoteo y adaptable a todo tipo de climas.

Mezcla:

- Ray Grass ingles al 50%
- Festuca Rubra al 35%

- Poa Patrensis al 15%

Duración total del proceso 8 días.

## **10.CAPITULO 10: RESUMEN PRESUPUESTO**

| <b>CAPITULO RESUMEN</b>           |                                     | <b>EUROS</b>        |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| 1                                 | DEMOLICIONES .....                  | 3.924,00            |
| 2                                 | PREPARACIÓN DEL TERRENO .....       | 9.917,27            |
| 3                                 | MOVIMIENTO DE TIERRAS .....         | 24.213,28           |
| 4                                 | EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES ..... | 34.943,34           |
| 5                                 | CIMENTACIÓN .....                   | 24.328,62           |
| 6                                 | ESTRUCTURA .....                    | 38.508,78           |
| 7                                 | IMPERMEABILIZANTES .....            | 1.293,20            |
| 8                                 | PAVIMENTOS.....                     | 966.636,51          |
| 9                                 | INSTALACIÓN DE RIEGO .....          | 84.388,66           |
| 10                                | MOBILIARIO URBANO .....             | 53.850,34           |
| 11                                | PLANTACIÓN Y SIEMBRA .....          | 58.025,55           |
| 12                                | CERRAJERIA .....                    | 5.215,50            |
| 13                                | SEGURIDAD Y SALUD .....             | 3.086,99            |
| <b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>   |                                     | <b>1.308.332,04</b> |
| 13,00 % Gastos generales.....     |                                     | 170.083,17          |
| 6,00 % Beneficio industrial       |                                     | 78.499,92           |
| <b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>        |                                     | <b>248.583,09</b>   |
| 16,00 % I.V.A.....                |                                     | 249.106,42          |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b> |                                     | <b>1.806.021,55</b> |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>  |                                     | <b>1.806.021,55</b> |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHOCIENTOS SEIS MIL VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

, a 28 de mayo de 2010.

**El promotor**

**La dirección facultativa**



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

*INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (MECÁNICA)*

## **DOCUMENTO Nº2: BLOQUE DE CÁLCULOS**

**TÍTULO PROYECTO:**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE  
DE LA CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

**ALUMNO: Enrique Aldaz Arrieta**

**TUTOR: Eduardo Pérez de Eulate**

**Pamplona, julio 2010**

# ÍNDICE CÁLCULOS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS</b>                              | <b>1</b>  |
| 2.1 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA               | 1         |
| 2.2 CÁLCULO NECESIDADES DE AGUA DEL CÉSPED                                 | 2         |
| 2.3 CÁLCULO DE AGUA A APORTAR  | 3         |
| 2.4 DISTRIBUCIÓN CAUDALES, EMISORES POR SECTORES                           | 4         |
| 2.5 CÁLCULO INICIAL DE LA PLUVIOMETRIA Y TIEMPOS DE RIEGO                  | 7         |
| 2.6 PÉRDIDA DE CARGA INICIAL DE LA RED RAMIFICADA                          | 9         |
| <b>3. DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN A LA ENTRADA DE CADA RAMA SECUNDARIA</b> | <b>43</b> |
| <b>4. CÁLCULO DE LAS ALTURAS NECESARIAS</b>                                | <b>51</b> |
| 4.1 SECTOR 1   | 51        |
| 4.2 SECTOR 2   | 52        |
| 4.3 SECTOR 3   | 53        |
| 4.4 SECTOR 4   | 53        |
| 4.5 SECTOR 5   | 54        |
| 4.6 SECTOR 6   | 54        |
| 4.7 SECTOR 7   | 55        |
| <b>5. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO CAUDALES Y PRESIONES REALES</b>             | <b>56</b> |
| 5.1 SECTOR 1   | 56        |
| 5.2 SECTOR 2   | 59        |
| 5.3 SECTOR 3   | 60        |
| 5.4 SECTOR 4   | 61        |
| 5.5 SECTOR 5   | 62        |
| 5.6 SECTOR 6   | 63        |
| 5.7 SECTOR 7   | 65        |
| <b>6. RESUMEN DE LOS CÁLCULOS DEL SISTEMA DE RIEGO</b>                     | <b>66</b> |
| 6.1 SECTOR 1   | 67        |
| 6.2 SECTOR 2   | 68        |
| 6.3 SECTOR 3   | 69        |
| 6.4 SECTOR 4   | 70        |
| 6.5 SECTOR 5   | 72        |
| 6.6 SECTOR 6   | 73        |
| 6.7 SECTOR 7   | 75        |
| <b>7. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED ESPECIFICO</b>                            | <b>76</b> |
| 7.1 SECTOR 1   | 77        |
| 7.2 SECTOR 2   | 86        |
| 7.3 SECTOR 3   | 98        |
| 7.4 SECTOR 4   | 114       |
| 7.5 SECTOR 5   | 133       |

|   |            |
|---|------------|
| 7.6 SECTOR 6  | 149        |
| 7.7 SECTOR 7  | 167        |
| <b>8. ALTURA DE ASPIRACIÓN DE LA BOMBA</b>  | <b>186</b> |
| <b>9. CÁLCULO DE TIEMPOS DE RIEGO DEFINITIVOS<br/>PARA SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN Y GOTEO</b> | <b>187</b> |
| 9.1 ASPERSORES Y DIFUSORES  | 187        |
| 9.1.1 SECTOR 1  | 187        |
| 9.1.2 SECTOR 2  | 187        |
| 9.1.3 SECTOR 3  | 187        |
| 9.1.4 SECTOR 4  | 188        |
| 9.1.5 SECTOR 5  | 188        |
| 9.1.6 SECTOR 6  | 188        |
| 9.1.7 SECTOR 7  | 189        |
| 9.2 GOTEO   | 189        |
| <b>10. CÁLCULO DE PLUVIALES</b>   | <b>190</b> |
| 10.1 DREN 1   | 191        |
| 10.2 DREN 2   | 192        |
| 10.3 DREN 3   | 192        |
| 10.4 DREN 4   | 193        |
| 10.5 DREN 5   | 193        |
| 10.6 DREN 6   | 194        |
| <b>11. CÁLCULO DE LOS DIAMETROS DE LOS COLECTORES</b>   | <b>195</b> |
| 11.1 TRAMO A DEL COLECTOR   | 195        |
| 11.2 TRAMO B DEL COLECTOR   | 195        |
| 11.3 TRAMO C DEL COLECTOR   | 196        |
| 11.4 TRAMO D DEL COLECTOR   | 196        |
| 11.5 TRAMO E DEL COLECTOR   | 196        |
| 11.6 TRAMO F DEL COLECTOR   | 196        |
| <b>12. CÁLCULOS CYPE DEPÓSITOS</b>  | <b>197</b> |
| 12.1 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO   | 197        |
| 12.2 COMPROBACIÓN FISURACIÓN  | 214        |
| 12.3 CÁLCULOS DEPÓSITO DE BOMBEO  | 216        |
| 12.4 COMPROBACIÓN FISURACIÓN  | 225        |

# **DOCUMENTO DE CÁLCULOS**

## **1. INTRODUCCIÓN**

Para empezar el dimensionamiento de la instalación de riego, es imprescindible analizar una serie de factores y de esta forma poder cubrir las necesidades de riego del parque de forma óptima. Estos factores que son necesarios conocer son:

- Desarrollo del césped en general: Hay que suministrar la cantidad de agua óptima para sus necesidades fisiológicas para que le proporcione un buen desarrollo.
- Vientos dominantes.
- Problemas que pueden surgir debido a la diferencia de cota.
- Problemas de encharcamiento.

## **2. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HIDRICAS**

### **2.1. PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA**

En primer lugar tras realizar el estudio climático (Anejo1) y ver las características que van a afectar al parque, objeto principal de nuestro proyecto, como son: el clima, temperaturas, precipitaciones y demas , vamos a calcular las necesidades hídricas exactas que van a ser necesarias para el buen cuidado y tratamiento de nuestros jardines.

En este caso se ha calculado la evapotranspiración potencial mediante los métodos de Thornthwite y Blaney-Criddle modificado por FAO. Para calcular las necesidades de agua se va a utilizar el método de Blaney-Criddle modificado por FAO ya que es el que se emplea en jardinería.

Es preciso conocer las necesidades de agua de la especie y una vez obtenidas las necesidades de agua del cultivo (Etc), el agua de riego (Ar) puede obtenerse restando a las correspondientes necesidades las lluvias (P) producidas durante el periodo de determinación:

$$Ar = Etc - P.$$

Lo más frecuente es utilizar datos mensuales y de esta forma obtener los datos

Enrique Aldaz Arrieta

correspondientes a los periodos mensuales. Las necesidades de agua se pueden referir a condiciones medias o máximas, dependiendo que datos se vayan a utilizar para determinar las cantidades de agua necesarias.

A la hora de calcular las necesidades de agua de riego ( $Ar$ ), es conveniente utilizar un valor intermedio entre las condiciones medias y máximas (media de máximas y no máxima absoluta), puesto que si solo se tuviese en cuenta las condiciones primeras, se tendría dificultad en los años más desfavorables, por el contrario, si solo se tuviese en cuenta las condiciones máximas las instalaciones estarían sobredimensionadas. De esta forma se calculan unas necesidades de cálculo ( $Ar_{cal}$ ) que surgen a partir de las necesidades medias ( $Ar_{med}$ ) y máximas ( $Ar_{max}$ ) como sigue:

$$Ar_{med} = Etc_{med} - P_{med}$$

Donde:

- $Etc_{med}$ : Es la Etc media de cada mes.
- $Etc_{max}$ : Es la Etc máxima mensual del año
- $P_{med}$ : Es la precipitación media anual.
- $P_{min}$ : Es la precipitación mínima mensual del año.

## 2.2 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA DEL CÉSPED

| Mes/ Parámetro    | $Etc_{med}$ | $P_{med}$ | $Ar_{med}$   | $Etc_{max}$ | $P_{min}$ | $Ar_{max}$  | $Ar_{cal}$   |
|-------------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|-------------|--------------|
|                   | (mm)        | (mm)      | (mm)         | (mm)        | (mm)      | (mm)        | (mm)         |
| <b>Enero</b>      | 12          | 74        | <b>-62</b>   | 123         | 35.9      | <b>87.1</b> | <b>12.55</b> |
| <b>Febrero</b>    | 17          | 63.1      | <b>-46.1</b> | 123         | 35.9      | <b>87.1</b> | <b>20.5</b>  |
| <b>Marzo</b>      | 32          | 64        | <b>-32</b>   | 123         | 35.9      | <b>87.1</b> | <b>27.55</b> |
| <b>Abril</b>      | 46          | 72        | <b>-26</b>   | 123         | 35.9      | <b>87.1</b> | <b>30.55</b> |
| <b>Mayo</b>       | 76          | 68.5      | <b>7.5</b>   | 123         | 35.9      | <b>87.1</b> | <b>47.5</b>  |
| <b>Junio</b>      | 101.6       | 58.3      | <b>42.7</b>  | 123         | 35.9      | <b>87.1</b> | <b>64.9</b>  |
| <b>Julio</b>      | 123         | 35.9      | <b>87.1</b>  | 123         | 35.9      | <b>87.1</b> | <b>87.1</b>  |
| <b>Agosto</b>     | 116         | 36.5      | <b>79.5</b>  | 123         | 35.9      | <b>87.1</b> | <b>83.3</b>  |
| <b>Septiembre</b> | 85          | 52.9      | <b>32.1</b>  | 123         | 35.9      | <b>87.1</b> | <b>59</b>    |



|                  |    |      |              |     |      |             |              |
|------------------|----|------|--------------|-----|------|-------------|--------------|
| <b>Octubre</b>   | 53 | 77.3 | <b>-24.3</b> | 123 | 35.9 | <b>87.1</b> | <b>31.4</b>  |
| <b>Noviembre</b> | 25 | 88   | <b>-63</b>   | 123 | 35.9 | <b>87.1</b> | <b>12.05</b> |
| <b>Diciembre</b> | 14 | 81.1 | <b>-67.1</b> | 123 | 35.9 | <b>87.1</b> | <b>10</b>    |

### 2.3 CÁLCULO DE AGUA A APORTAR

Una vez se haya calculado las necesidades de agua de riego ( $Ar$ , cal) el agua a aportar con el riego ( $Nr$ ) necesaria para el óptimo desarrollo y conservación del terreno de juego, se obtiene dividiendo las necesidades ( $Ar$ , cal) entre un factor de eficacia del riego ( $K$ ), que tiene en cuenta las condiciones locales y la modalidad de riego aplicado:

$$Nr = \frac{1}{K} \times Ar \text{ cal}$$

Donde: la ( $K$ ) para una modalidad de riego por aspersión en clima templado - húmedo es de 0,8.

| <b>Mes/ Parámetro</b> | <b><math>Ar_{cal}</math></b><br><b>(mm)</b> | <b><math>Nr</math></b><br><b>(mm/mensuales)</b> |
|-----------------------|---|---|
| <b>Enero</b>          | 12.55                                       | <b>15.6875</b>                                  |
| <b>Febrero</b>        | 20.5  | <b>25.625</b>                                   |
| <b>Marzo</b>          | 27.55                                       | <b>34.43</b>                                    |
| <b>Abril</b>          | 30.55                                       | <b>38.18</b>                                    |
| <b>Mayo</b>           | 47.5  | <b>59.375</b>                                   |
| <b>Junio</b>          | 64.9  | <b>81.125</b>                                   |
| <b>Julio</b>          | 87.1  | <b>108.875</b>                                  |
| <b>Agosto</b>         | 83.3  | <b>104.125</b>                                  |
| <b>Septiembre</b>     | 59  | <b>73.75</b>                                    |
| <b>Octubre</b>        | 31.4  | <b>39.25</b>                                    |
| <b>Noviembre</b>      | 12.05                                       | <b>15.06</b>                                    |
| <b>Diciembre</b>      | 10  | <b>12.5</b>                                     |

Hemos obtenido los datos de la ETP de la Estacion Meteorológica de Pamplona que al estar localizada muy próxima al municipio de Barañain, lugar donde se ubica nuestro proyecto nos va a ofrecer unos datos idénticos.

En función de la ETP correspondiente a los meses que se necesita riego elaboramos la siguiente tabla:

| Meses                      | ETP<br>(dia) | ETP x EFICACIA(80%)          | ETP(5 dias)               | DIAS PREVISTOS DE RIEGO |                                     |    |
|----------------------------|--------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------------|----|
|                            |              |                              |                           | Diario                  | 5dias/semana                        |    |
| Mayo                       | 1.98         | $1.98 \times 100/80 = 2.475$ | $2.475 \times 7/5 = 3.46$ | 9                       | $8 \times 5/7 = 5.7 \rightarrow$    | 6  |
| Junio                      | 2.705        | $2.71 \times 100/80 = 3.387$ | $3.387 \times 7/5 = 4.74$ | 15                      | $15 \times 5/7 = 10.71 \rightarrow$ | 11 |
| Julio                      | 3.63         | $3.63 \times 100/80 = 4.537$ | $4.537 \times 7/5 = 6.35$ | 31                      | $31 \times 5/7 = 22.14 \rightarrow$ | 23 |
| Agosto                     | 3.47         | $3.47 \times 100/80 = 4.337$ | $4.337 \times 7/5 = 6.07$ | 29                      | $29 \times 5/7 = 20.71 \rightarrow$ | 21 |
| Septiembre                 | 2.46         | $2.46 \times 100/80 = 3.075$ | $3.075 \times 7/5 = 4.31$ | 12                      | $12 \times 5/7 = 8.57 \rightarrow$  | 9  |
| <b>Total dias de riego</b> |              |                              |                           | <b>67</b>               | <b>70</b>                           |    |

Se calcula para el caso más desfavorable que como podemos observar es el mes de Julio y que va a tener una evapotranspiración de 6.35 mm y dia.

## 2.4 DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES ,EMISORES,POR SECTORES

Hemos calculado anteriormente que la evapotranspiración en el mes más desfavorable va a ser de  $6.35 \text{ l/m}^2$  por tanto vamos a realizar los cálculos para esta situación en todos los sectores:

### Sector 1

- La superficie del sector 1 es de  $4163.15 \text{ m}^2$ .
- La evapotranspiración es de  $6.35 \text{ l/m}^2$

Por tanto para el riego de este sector 1 se requiere:

- Necesidad de agua =  $4163.15 \text{ m}^2 \times 6.35 \text{ l/m}^2 = 26436.0025 \text{ litros}$

Hemos seleccionado aspersores emergentes que nos van a ofrecer un caudal de  $0.86 \text{ m}^3/\text{h}$  cada uno y con un radio de alcance de 10.1 metros. Por tanto:

- $\text{N}^\circ \text{ de emisores} = 26436 / 0.86 = 30.74 \rightarrow 31 \text{ aspersores}$

## Sector 2

- La superficie del sector 2 es de  $6285.45 \text{ m}^2$ .
- La evapotranspiración es de  $6.35 \text{ l/m}^2$

Por tanto para el riego de este sector 2 se requiere:

- Necesidad de agua =  $6285.45 \text{ m}^2 \times 6.35 \text{ l/m}^2 = 39912.6$  litros

Al igual que en el sector 1 se ha obtenido por colocar aspersores emergentes que nos van a ofrecer un caudal de  $0.86 \text{ m}^3/\text{h}$  y radio de alcance 10.1 metros. Por tanto:

- $N^\circ$  de emisores =  $39.9126 / 0.86 = 46.41 \rightarrow 47$  aspersores

## Sector 3

- La superficie del sector 3 es de  $8070.38 \text{ m}^2$ .
- La evapotranspiración es de  $6.35 \text{ l/m}^2$

Por tanto para el riego de este sector 1 se requiere:

- Necesidad de agua =  $8070.38 \text{ m}^2 \times 6.35 \text{ l/m}^2 = 51246.913$  litros

En este sector 3 al igual que en los anteriores se ha llevado a cabo la colocación de aspersores emergentes que nos van a ofrecer un caudal de  $0.86 \text{ m}^3/\text{h}$  y radio 10.1 metros. Calculamos:

- $N^\circ$  de emisores =  $51.247 / 0.86 = 59.58 \rightarrow 60$  aspersores

## Sector 4

- La superficie del sector 4 es de  $9133.74 \text{ m}^2$ .
- La evapotranspiración es de  $6.35 \text{ l/m}^2$

Por tanto para el riego de este sector 4 se requiere:

- Necesidad de agua =  $9133.74 \text{ m}^2 \times 6.35 \text{ l/m}^2 = 57999.249$  litros

En este sector 4 siguiendo la misma línea de elección colocamos aspersores emergentes que nos van a aportar un caudal de  $0.86 \text{ m}^3/\text{h}$  y 10.1 metros de radio. Conocemos:

- $N^\circ$  de emisores =  $57.99 / 0.86 = 67.44 \rightarrow 68$  aspersores

## Sector 5

- La superficie del sector 5 es de  $6303.64 \text{ m}^2$ .
- La evapotranspiración es de  $6.35 \text{ l/m}^2$

Por tanto para el riego de este sector 5 se requiere:

- Necesidad de agua =  $6303.64 \text{ m}^2 \times 6.35 \text{ l/m}^2 = 40028.114 \text{ litros}$

En este sector 5 siguiendo la tendencia de elección colocamos aspersores emergentes que nos van a dar un caudal de  $0.86 \text{ m}^3/\text{h}$  y 10.1 metros de radio. Conocemos:

- $\text{N}^\circ \text{ de emisores} = 40.028 / 0.86 = 46.57 \rightarrow 47 \text{ aspersores}$

## Sector 6

Este sector tiene dos zonas diferenciadas:

1. Zona 6.1 que esta regada por difusores de 4.6 metros de radio de alcance con un caudal de  $0.84 \text{ m}^3/\text{h}$  cada uno.
2. Zona 6.2 en la que nos encontramos difusores de 4.6 metros de radio de alcance con un caudal de  $0.84 \text{ m}^3/\text{h}$ . Asi como difusores de  $0.6 \text{ m}^3/\text{h}$  y radio de alcance de 3.4 metros.

### Zona 6.1

- La superficie total de la zona es de  $3527.12 \text{ m}^2$ .
- La evapotranspiración es de  $6.35 \text{ l/m}^2$

Por tanto para el riego de esta zona se requiere:

- Necesidad de agua =  $3527.12 \times 6.35 \text{ l/m}^2 = 22397 \text{ litros}$
- $\text{N}^\circ \text{ de emisores} = 22.397 / 0.84 = 26.66 \rightarrow 27 \text{ difusores}$

### Zona 6.2

En este caso los difusores de 3.4 metros de radio y caudal de  $0.6 \text{ m}^3/\text{h}$  que están en este sector al ser muy pocos(13)están colocados como el proyectista ha considerado la mejor opción ya que están situados en parcelas aisladas y de pequeñas dimensiones. En lo respectivo a sus características,tiempos de riego y demás van a tener las mismas condiciones que indicaremos posteriormente para el sector 7 en el cual encontramos únicamente este tipo de difusores.

Conociendo esto sabemos que:

- La superficie total de la zona en la que tenemos asperores emergentes de 4.6 metros de radio de alcance y 0.6 m<sup>3</sup>/h es de 1568.75 m<sup>2</sup>.
- La evapotranspiración es de 6.35 l/m<sup>2</sup>

Por tanto para el riego de esta zona se requiere:

- Necesidad de agua = 1568.75 x 6.35 l/m<sup>2</sup> = 9961.56 litros
- N° de emisores = 9961.56 / 0.84 = 11.86 → 12 difusores

## Sector 7

- La superficie del sector 7 es de 5798.95 m<sup>2</sup>.
- La evapotranspiración es de 6.35 l/m<sup>2</sup>

Por tanto para el riego de este sector 7 se requiere:

- Necesidad de agua = 5798.95 m<sup>2</sup> x 6.35 l/m<sup>2</sup> = 36823.33 litros

En este sector 7 nos hemos decantado por difusores de 3.4 metros de radio de alcance y que ofrecen un caudal de 0.6 m<sup>3</sup>/h ya que nos encontramos en el contorno de la zona del lago y tenemos una geometría muy irregular y hay zonas muy estrechas. Calculamos:

- N° de emisores = 36.823 / 0.6 = 61.37 → 62 difusores.

## **2.5 CÁLCULO INICIAL DE LA PLUVIOMETRÍA O INTENSIDAD DE LLUVIA Y TIEMPOS DE RIEGO.**

Pluviometría o intensidad de lluvia: es la cantidad de agua aportada al suelo por m<sup>2</sup> en la unidad de tiempo (hora). Se expresa en mm/h o l/m<sup>2</sup>/hora.

Expresamos como:

$$P = Q/S$$

Donde:

P= Pluviometría

Q= Caudal del aspersor en l/h.

S= Superficie transformada regada en m<sup>2</sup>.

Tiempo de Riego:

$$Tr = ND/P.$$

Donde:

ND= Necesidades diarias de agua en mm/día.

P= Pluviometría en mm/h.

Realizamos el tiempo de riego inicial suponiendo que los aspersores nos proporcionan los caudales supuestos inicialmente. Después podremos observar como con el diseño del sistema de bombeo y al modificarse la cantidad de agua que se va a distribuir a cada sector estos tiempos se verán modificados. Calcularemos los tiempos reales de riego tanto para el sistema de aspersión como de goteo que tendremos que llevar a cabo para el buen tratamiento y cuidado de las zonas verdes del parque.

### SECTOR 1

$$P = 860 \text{ (l/h)} / 78.54 \text{ m}^2 = \mathbf{10.95 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 10.95 \text{ (mm/h)} = 0.58 \text{ horas} = \mathbf{35 \text{ minutos.}}$$

### SECTOR 2

$$P = 860 \text{ (l/h)} / 120 \text{ m}^2 = \mathbf{7.167 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 7.167 \text{ (mm/h)} = 0.886 \text{ horas} = \mathbf{54 \text{ minutos.}}$$

Este cálculo inicial del sector 2 va a ser similar y por tanto el tiempo de riego va a ser igual para los sectores 3,4,5 ya que todos tienen el diseño del sistema de aspersión en cuadrado y apriori barajamos la hipótesis de que tenemos los mismos aspersores trabajando en las mismas condiciones. Por tanto:

### SECTOR 3

$$P = 860 \text{ (l/h)} / 120 \text{ m}^2 = \mathbf{7.167 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 7.167 \text{ (mm/h)} = 0.886 \text{ horas} = \mathbf{54 \text{ minutos}}$$

### SECTOR 4

$$P = 860 \text{ (l/h)} / 120 \text{ m}^2 = \mathbf{7.167 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 7.167 \text{ (mm/h)} = 0.886 \text{ horas} = \mathbf{54 \text{ minutos}}$$

SECTOR 5

$$P = 860 \text{ (l/h)} / 120 \text{ m}^2 = \mathbf{7.167 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 7.167 \text{ (mm/h)} = 0.886 \text{ horas} = \mathbf{54 \text{ minutos}}$$

SECTOR 6

Para el calculo del sector 6 debemos tener en cuenta que disponemos de difusores que van a trabajar con unos caudales de  $0.84\text{m}^3/\text{h}$  y de  $0.6\text{m}^3/\text{h}$  dependiendo de la zona donde nos encontremos. Asi pues dependiendo con que tipo de emisores estemos regando en cada momento tendremos:

1. Difusores de 4.6 metros de radio de alcance y caudal de  $0.84\text{m}^3/\text{h}$ :

$$P = 840 \text{ (l/h)} / 66.476 \text{ m}^2 = \mathbf{12.636 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 12.636 \text{ (mm/h)} = 0.5025 \text{ horas} = \mathbf{31 \text{ minutos}}$$

2. Difusores de 3.4 metros de radio de alcance y caudal de  $0.6\text{m}^3/\text{h}$ :

$$P = 600 \text{ (l/h)} / 36.32 \text{ m}^2 = \mathbf{16.52 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 16.52 \text{ (mm/h)} = 0.3844 \text{ horas} = \mathbf{24 \text{ minutos}}$$

SECTOR 7

$$P = 600 \text{ (l/h)} / 36.32 \text{ m}^2 = \mathbf{16.521 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 16.521 \text{ (mm/h)} = 0.3843 \text{ horas} = \mathbf{24 \text{ minutos.}}$$

**2.6 PÉRDIDA DE CARGA INICIAL DE LA RED RAMIFICADA**

Para la realización de este cálculo inicial debemos tener en cuenta las condiciones de trabajo de los aspersores y difusores elegidos después de haber evaluado el área de cada sector a regar y las necesidades hídricas. Con ello sabemos que:

1. Aspersor emergente de turbina de círculo completo y sectorial (Serie R-50, R-50-SAM-RC) con tobera de color amarilla que nos aporta un riego más uniforme y va a funcionar con una presión de 1.7 bar con un radio de alcance de 10.1 metros y nos da un caudal de  $0.86 \text{ m}^3/\text{h}$ .



2. Difusor emergente(Spray UNI-Spray) que trabaja a una presión de 2.1 bar con un radio de alcance de 4.6 metros y ofrece un caudal de 0.84 m<sup>3</sup>/h. Para el sector 7 trabajará a una presión de 1 bar con un radio de alcance de 3.4 metros y ofrecerá un caudal de 0.60 m<sup>3</sup>/h.

En estas condiciones los datos que aparecen en la siguiente tabla son los siguientes:

- **Tramo:** indicamos que línea del ramal estamos calculando indicando la numeración de cada aspersor o difusor dependiendo de cada caso.
- **Q:** Se hace referencia al caudal medido en metros cúbicos por hora que circula por la línea teniendo en cuenta el aspersor o difusor seleccionado.
- **D:** Es el diámetro de tubería de polietileno de baja densidad que vamos a colocar en cada rama y con la cual vamos a tomar los datos tabulados en los ábacos sobre pérdidas de carga.
- **J:** Es la pérdida de carga por longitud que vamos a tener en la tubería correspondiente. Se ofrece el dato en porcentaje midiéndose así los metros columna de agua de pérdida de carga que tenemos por cada cien metros de tubería.
- **Longitud:** Distancia que encontramos entre los dos emisores seleccionados, la cual multiplicaremos por las pérdidas por metro para saber cual es la pérdida de carga en cada tramo.
- **P.C:** Es la pérdida de carga: -Tramo: por cada tramo en el que nos encontramos.

-Secundaria: la suma acumulativa hasta la tubería secundaria.

Para este primer cálculo se utilizarán tablas y ábacos. A continuación aparecen los datos y resultados por sectores:

## SECTOR 1

Dentro de este sector se diferencian dos partes. La primera parte es la zona ajardinada que rodea a la plazoleta redonda en la cual nos encontramos aspersores

Enrique Aldaz Arrieta

emergentes de 10.1 metros de radio de alcance. A la vez se va regar otras zonas separadas que son isletas ajardinadas de menores dimensiones con difusores de 4.6 metros.

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo             | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|-------------------|------------|
| 1.6-1.5      | 0.86                 | 25    | 4    | 13.24 | 0.5296            | 0.5296     |
| 1.5-1.4      | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10    | 0.18              | 0.7096     |
| 1.4-1.3      | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10    | 0.33              | 1.0396     |
| 1.3-1.2      | 3.44                 | 40    | 5    | 10    | 0.5               | 1.5396     |
| 1.2-1.1      | 4.3                  | 50    | 2.5  | 10    | 0.25              | 1.7896     |
| 1.1N1        | 5.16                 | 50    | 3    | 6.42  | 0.1926            | 1.9822     |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       | <b>1.9822 mca</b> |            |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo              | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|--------------------|------------|
| 1.8-1.7      | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4                | 0.4        |
| 1.7-N1       | 1.72                 | 40    | 1.8  | 3.57 | 0.06426            | 0.46426    |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>0.46426 mca</b> |            |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo            | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|------------------|------------|
| 1.9-N2       | 0.86                 | 25    | 4    | 27.85 | 1.114            | 1.114      |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       | <b>1.114 mca</b> |            |

## P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|--------|------------------|
| 1.11-1.10    | 0.86                 | 25    | 4    | 17.05 | 0.682  | 0.682            |
| 1.10-N3      | 1.72                 | 40    | 1.8  | 38.55 | 0.6939 | 1.3759           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |        | <b>1.3759mca</b> |

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo   | Secundaria        |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|---------|-------------------|
| 1.13-1.12    | 0.86                 | 25    | 4    | 23.62 | 0.9448  | 0.9448            |
| 1.12-N3      | 1.72                 | 40    | 1.8  | 4.21  | 0.07578 | 1.02058           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |         | <b>1.02058mca</b> |

## P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo   | Secundaria        |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|---------|-------------------|
| 1.19-1.18    | 0.86                 | 25    | 4    | 22.57 | 0.9028  | 0.9028            |
| 1.18-1.17    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10.24 | 0.051   | 0.9538            |
| 1.17-1.16    | 2.58                 | 40    | 3.3  | 8.84  | 0.29172 | 1.24552           |
| 1.16-1.15    | 3.44                 | 40    | 5    | 6.61  | 0.3305  | 1.576021          |
| 1.15-1.14    | 4.3                  | 50    | 2.5  | 10.37 | 0.25925 | 1.83527           |
| 1.14-N4      | 5.16                 | 50    | 3    | 7.03  | 0.2109  | 2.04617           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |         | <b>2.04617mca</b> |

## P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo   | Secundaria |
|-----------|----------------------|-------|------|-------|---------|------------|
| 1.21-1.20 | 0.86                 | 25    | 4    | 19.67 | 0.7868  | 0.7868     |
| 1.20-N4   | 1.72                 | 40    | 1.8  | 8.33  | 0.14994 | 0.93674    |

**Total 0.93674mca**

## P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo             | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|-------------------|------------|
| 1.25-1.24    | 0.86                 | 25    | 4    | 13.5  | 0.54              | 0.54       |
| 1.24-1.23    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 12.36 | 0.22248           | 0.7648     |
| 1.23-1.22    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 25.83 | 0.82656           | 1.59136    |
| 1.22-N5      | 3.44                 | 40    | 5    | 5.13  | 0.2565            | 1.84786    |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       | <b>1.84786mca</b> |            |

## P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo             | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|-------------------|------------|
| 1.27-1.26    | 0.86                 | 25    | 4    | 19.92 | 0.7968            | 0.7968     |
| 1.26-N5      | 1.72                 | 40    | 1.8  | 9.43  | 0.16974           | 0.96554    |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       | <b>0.96554mca</b> |            |

## P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo            | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|------------------|------------|
| 1.28-N6      | 0.86                 | 25    | 4    | 5.09 | 0.2036           | 0.2036     |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>0.2036mca</b> |            |

## P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo             | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|-------------------|------------|
| 1.30-1.29    | 0.86                 | 25    | 4    | 21.53 | 0.8612            | 0.8612     |
| 1.29-N6      | 1.72                 | 40    | 1.8  | 9.64  | 0.17352           | 1.03472    |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       | <b>1.03472mca</b> |            |

|           |                      |       |      |      | P.C          |                 |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|-----------------|
| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria      |
| 1.32-1.31 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 7.07 | 0.2595       | 0.2595          |
| 1.31-N1   | 1.68                 | 32    | 4.17 | 6.27 | 0.2596       | 0.519           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>0.519mca</b> |

|           |                      |       |      |       | P.C          |                  |
|-----------|----------------------|-------|------|-------|--------------|------------------|
| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria       |
| 1.34-1.33 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 7.6   | 0.2789       | 0.2789           |
| 1.33-N1   | 1.68                 | 32    | 4.17 | 12.31 | 0.5133       | 0.7922           |
|           |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>0.7922mca</b> |

|           |                      |       |      |       | P.C          |                 |
|-----------|----------------------|-------|------|-------|--------------|-----------------|
| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria      |
| 1.37-1.36 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 8.71  | 0.3197       | 0.3197          |
| 1.36-1.35 | 1.68                 | 32    | 4.17 | 8.41  | 0.3507       | 0.6704          |
| 1.35-N2   | 2.52                 | 40    | 3.2  | 33.02 | 1.0566       | 1.727           |
|           |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>1.727mca</b> |

|           |                      |       |      |       | P.C    |            |
|-----------|----------------------|-------|------|-------|--------|------------|
| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo  | Secundaria |
| 1.42-1.41 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 11.67 | 0.4283 | 0.4283     |
| 1.41-1.40 | 1.68                 | 32    | 4.17 | 9.2   | 0.3836 | 0.8119     |
| 1.40-1.39 | 2.52                 | 40    | 3.2  | 10.31 | 0.33   | 1.1419     |
| 1.39-1.38 | 3.36                 | 40    | 5.33 | 11.37 | 0.606  | 1.7475     |

Enrique Aldaz Arrieta

|              |     |    |      |       |        |                  |
|--------------|-----|----|------|-------|--------|------------------|
| 1.38-N3      | 4.2 | 50 | 2.33 | 15.55 | 0.3623 | 2.1102           |
| <b>Total</b> |     |    |      |       |        | <b>2.1102mca</b> |

## SECTOR 2

En este sector tenemos 40 aspersores emergentes dispuestos en 6 hileras que van a estar separados entre si 12 metros y la distancia entre emisores en principio va a ser de 10 metros aunque puede variar un poco las distancias para tener un diseño correcto.

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|--------|------------------|
| 2.4-2.3      | 0.86                 | 25    | 4    | 14.85 | 0.594  | 0.594            |
| 2.3-2.2      | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10    | 0.18   | 0.774            |
| 2.2-2.1      | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10    | 0.32   | 1.094            |
| 2.1-N1       | 3.44                 | 40    | 5    | 2.57  | 0.1285 | 1.2225           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |        | <b>1.2225mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo | Secundaria      |
|--------------|----------------------|-------|------|------|-------|-----------------|
| 2.8-2.7      | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4   | 0.4             |
| 2.7-2.6      | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18  | 0.58            |
| 2.6-2.5      | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32  | 0.9             |
| 2.5-N1       | 3.44                 | 40    | 5    | 7.22 | 0.361 | 1.261           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      |       | <b>1.261mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo            | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|------------------|------------|
| 2.12-2.11    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4              | 0.4        |
| 2.11-2.10    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18             | 0.58       |
| 2.10-2.9     | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32             | 0.9        |
| 2.9-N2       | 3.44                 | 40    | 5    | 5.61 | 0.2805           | 1.1805     |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>1.1805mca</b> |            |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo           | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|-----------------|------------|
| 2.16-2.15    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4             | 0.4        |
| 2.15-2.14    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18            | 0.58       |
| 2.14-2.13    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32            | 0.9        |
| 2.13-N2      | 3.44                 | 40    | 5    | 4.39 | 0.2195          | 1.195      |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>1.195mca</b> |            |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo           | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|-----------------|------------|
| 2.20-2.19    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4             | 0.4        |
| 2.19-2.18    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18            | 0.58       |
| 2.18-2.17    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32            | 0.9        |
| 2.17-N3      | 3.44                 | 40    | 5    | 7.22 | 0.361           | 1.261      |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>1.261mca</b> |            |



P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria      |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|-----------------|
| 2.24-2.23 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4             |
| 2.23-2.22 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58            |
| 2.22-2.21 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 0.9             |
| 2.21-N3   | 3.44                 | 40    | 5    | 4.39 | 0.2195       | 1.195           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.195mca</b> |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria      |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|-----------------|
| 2.28-2.27 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4             |
| 2.27-2.26 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58            |
| 2.26-2.25 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 0.9             |
| 2.25-N4   | 3.44                 | 40    | 5    | 7.22 | 0.361        | 1.261           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.261mca</b> |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria      |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|-----------------|
| 2.32-2.31 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4             |
| 2.31-2.30 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58            |
| 2.30-2.29 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 0.9             |
| 2.29-N4   | 3.44                 | 40    | 5    | 4.39 | 0.2195       | 1.195           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.195mca</b> |

## P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria      |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|-----------------|
| 2.36-2.35 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4             |
| 2.35-2.34 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58            |
| 2.34-2.33 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 0.9             |
| 2.333-N5  | 3.44                 | 40    | 5    | 2.78 | 0.139        | 1.039           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.039mca</b> |

## P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria      |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|-----------------|
| 2.40-2.39 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4             |
| 2.39-2.38 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58            |
| 2.38-2.37 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 0.9             |
| 2.37-N5   | 3.44                 | 40    | 5    | 7.22 | 0.361        | 1.261           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.261mca</b> |

## P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria     |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|----------------|
| 2.43-2.42 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4            |
| 2.42-2.41 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58           |
| 2.41-N6   | 2.58                 | 40    | 3.2  | 2.78 | 0.089        | 0.67           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>0.67mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|------|--------|------------------|
| 2.47-2.46    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4    | 0.4              |
| 2.46-2.45    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18   | 0.58             |
| 2.45-2.44    | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10   | 0.33   | 0.91             |
| 2.44-N6      | 3.44                 | 40    | 5    | 7.47 | 0.3735 | 1.2835           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      |        | <b>1.2835mca</b> |

### SECTOR 3

En este sector nos encontramos una disposición en cuadrado de los aspersores separados entre si 10 metros y dispuestos en hileras separadas a una distancia de 12 metros excepto la ultima última que tiene una distancia de 17 metros debido al diseño y un correcto funcionamiento.

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo | Secundaria      |
|--------------|----------------------|-------|------|------|-------|-----------------|
| 3.5-3.4      | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4   | 0.4             |
| 3.4-3.3      | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18  | 0.58            |
| 3.3-3.2      | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10   | 0.33  | 0.91            |
| 3.2-3.1      | 3.44                 | 40    | 5    | 10   | 0.5   | 1.41            |
| 3.1-N1       | 4.3                  | 50    | 2.5  | 9    | 0.225 | 1.635           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      |       | <b>1.635mca</b> |

P.C

| Tramo    | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo  | Secundaria |
|----------|----------------------|-------|------|-------|--------|------------|
| 3.10-3.9 | 0.86                 | 25    | 4    | 15.88 | 0.6352 | 0.6352     |
| 3.9-3.8  | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10    | 0.18   | 0.8152     |
| 3.8-3.7  | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10    | 0.33   | 1.1452     |

**Enrique Aldaz Arrieta**

|              |      |    |     |    |       |                  |
|--------------|------|----|-----|----|-------|------------------|
| 3.7-3.6      | 3.44 | 40 | 5   | 10 | 0.5   | 1.6452           |
| 3.6-N1       | 4.3  | 50 | 2.5 | 1  | 0.025 | 1.6702           |
| <b>Total</b> |      |    |     |    |       | <b>1.6702mca</b> |

**P.C**

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|------|--------|------------------|
| 3.15-3.14    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4    | 0.4              |
| 3.14-3.13    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18   | 0.58             |
| 3.13-3.12    | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10   | 0.33   | 0.91             |
| 3.12-3.11    | 3.44                 | 40    | 5    | 10   | 0.5    | 1.41             |
| 3.11-N2      | 4.3                  | 50    | 2.5  | 5.04 | 0.0126 | 1.4226           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      |        | <b>1.4226mca</b> |

**P.C**

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo | Secundaria      |
|--------------|----------------------|-------|------|------|-------|-----------------|
| 3.20-3.19    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4   | 0.4             |
| 3.19-3.18    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18  | 0.58            |
| 3.18-3.17    | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10   | 0.33  | 0.91            |
| 3.17-3.16    | 3.44                 | 40    | 5    | 10   | 0.5   | 1.41            |
| 3.16-N2      | 4.3                  | 50    | 2.5  | 4.96 | 0.124 | 1.534           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      |       | <b>1.534mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo            | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|------------------|------------|
| 3.25-3.24    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4              | 0.4        |
| 3.24-3.23    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18             | 0.58       |
| 3.23-3.22    | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10   | 0.33             | 0.91       |
| 3.22-3.21    | 3.44                 | 40    | 5    | 10   | 0.5              | 1.41       |
| 3.21-N3      | 4.3                  | 50    | 2.5  | 5.04 | 0.0126           | 1.4226     |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>1.4226mca</b> |            |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo           | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|-----------------|------------|
| 3.30-3.29    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4             | 0.4        |
| 3.29-3.28    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18            | 0.58       |
| 3.28-3.27    | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10   | 0.33            | 0.91       |
| 3.27-3.26    | 3.44                 | 40    | 5    | 10   | 0.5             | 1.41       |
| 3.26-N3      | 4.3                  | 50    | 2.5  | 4.96 | 0.124           | 1.534      |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>1.534mca</b> |            |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo            | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|------------------|------------|
| 3.35-3.34    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4              | 0.4        |
| 3.34-3.33    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18             | 0.58       |
| 3.33-3.32    | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10   | 0.33             | 0.91       |
| 3.32-3.31    | 3.44                 | 40    | 5    | 10   | 0.5              | 1.41       |
| 3.31-N4      | 4.3                  | 50    | 2.5  | 5.04 | 0.0126           | 1.4226     |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>1.4226mca</b> |            |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria      |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|-----------------|
| 3.40-3.39 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4             |
| 3.39-3.38 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58            |
| 3.38-3.37 | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10   | 0.33         | 0.91            |
| 3.37-3.36 | 3.44                 | 40    | 5    | 10   | 0.5          | 1.41            |
| 3.36-N4   | 4.3                  | 50    | 2.5  | 4.96 | 0.124        | 1.534           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.534mca</b> |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria       |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|------------------|
| 3.45-3.44 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4              |
| 3.44-3.43 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58             |
| 3.43-3.42 | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10   | 0.33         | 0.91             |
| 3.42-3.41 | 3.44                 | 40    | 5    | 10   | 0.5          | 1.41             |
| 3.41-N5   | 4.3                  | 50    | 2.5  | 5.04 | 0.0126       | 1.4226           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.4226mca</b> |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo | Secundaria |
|-----------|----------------------|-------|------|------|-------|------------|
| 3.50-3.49 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4   | 0.4        |
| 3.49-3.48 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18  | 0.58       |
| 3.48-3.47 | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10   | 0.33  | 0.91       |
| 3.47-3.46 | 3.44                 | 40    | 5    | 10   | 0.5   | 1.41       |

Enrique Aldaz Arrieta

|         |     |    |     |      |              |                 |
|---------|-----|----|-----|------|--------------|-----------------|
| 3.46-N5 | 4.3 | 50 | 2.5 | 4.96 | 0.124        | 1.534           |
|         |     |    |     |      | <b>Total</b> | <b>1.534mca</b> |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria     |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|----------------|
| 3.55-3.54 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4            |
| 3.54-3.53 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58           |
| 3.53-3.52 | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10   | 0.33         | 0.91           |
| 3.52-3.51 | 3.44                 | 40    | 5    | 10   | 0.5          | 1.41           |
| 3.51-N6   | 4.3                  | 50    | 2.5  | 4    | 0.1          | 1.42           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.42mca</b> |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria       |
|-----------|----------------------|-------|------|-------|--------------|------------------|
| 3.60-3.59 | 0.86                 | 25    | 4    | 12.38 | 0.4952       | 0.4952           |
| 3.59-3.58 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10    | 0.18         | 0.6752           |
| 3.58-3.57 | 2.58                 | 40    | 3.3  | 10    | 0.33         | 1.0052           |
| 3.57-3.56 | 3.44                 | 40    | 5    | 10    | 0.5          | 1.5052           |
| 3.56-N6   | 4.3                  | 50    | 2.5  | 4.96  | 0.124        | 1.6292           |
|           |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>1.6292mca</b> |

SECTOR 4

Tenemos una disposición en cuadrado con 68 aspersores en total, un distanciamiento entre si de 10 metros y 12 entre hileras excepto entre la primera y la segunda que tenemos 14 metros.



P.C

| Tramo   | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria      |
|---------|----------------------|-------|------|------|--------------|-----------------|
| 4.6-4.5 | 0.86                 | 25    | 4    | 17.4 | 0.696        | 0.696           |
| 4.5-4.4 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.876           |
| 4.4-4.3 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 1.196           |
| 4.3-4.2 | 3.44                 | 40    | 4    | 10   | 0.4          | 1.596           |
| 4.2-4.1 | 4.3                  | 50    | 2.5  | 10   | 0.25         | 1.846           |
| 4.1-N1  | 5.16                 | 50    | 3    | 0.5  | 0.3          | 2.146           |
|         |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>2.146mca</b> |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria       |
|-----------|----------------------|-------|------|-------|--------------|------------------|
| 4.12-4.11 | 0.86                 | 25    | 4    | 17.53 | 0.7012       | 0.7012           |
| 4.11-4.10 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10    | 0.18         | 0.8812           |
| 4.10-4.9  | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10    | 0.32         | 1.2012           |
| 4.9-4.8   | 3.44                 | 40    | 4    | 10    | 0.4          | 1.6012           |
| 4.8-4.7   | 4.3                  | 50    | 2.5  | 10    | 0.25         | 1.8512           |
| 4.7-N1    | 5.16                 | 50    | 3    | 9.5   | 0.285        |                  |
|           |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>2.1362mca</b> |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo | Secundaria |
|-----------|----------------------|-------|------|------|-------|------------|
| 4.18-4.17 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4   | 0.4        |
| 4.17-4.16 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18  | 0.58       |
| 4.16-4.15 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32  | 0.9        |

**Enrique Aldaz Arrieta**

|              |      |    |     |    |      |               |
|--------------|------|----|-----|----|------|---------------|
| 4.15-4.14    | 3.44 | 40 | 4   | 10 | 0.4  | 1.3           |
| 4.14-4.13    | 4.3  | 50 | 2.5 | 10 | 0.25 | 1.55          |
| 4.13-N2      | 5.16 | 50 | 3   | 5  | 0.15 | 1.7           |
| <b>Total</b> |      |    |     |    |      | <b>1.7mca</b> |

**P.C**

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo | Secundaria     |
|--------------|----------------------|-------|------|------|-------|----------------|
| 4.25-4.24    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4   | 0.4            |
| 4.24-4.23    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18  | 0.58           |
| 4.23-4.22    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32  | 0.9            |
| 4.22-4.21    | 3.44                 | 40    | 4    | 10   | 0.4   | 1.3            |
| 4.21-4.20    | 4.3                  | 50    | 2.5  | 10   | 0.25  | 1.55           |
| 4.20-4.19    | 5.16                 | 50    | 3    | 10   | 0.3   | 1.85           |
| 4.19-N2      | 6.02                 | 50    | 5.9  | 4.36 | 0.59  | 2.44           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      |       | <b>2.44mca</b> |

**P.C**

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|------|--------|------------------|
| 4.30-4.29    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4    | 0.4              |
| 4.29-4.28    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18   | 0.58             |
| 4.28-4.27    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32   | 0.9              |
| 4.27-4.26    | 3.44                 | 40    | 4    | 10   | 0.4    | 1.3              |
| 4.26-N3      | 4.3                  | 50    | 2.5  | 5.58 | 0.1395 | 1.4395           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      |        | <b>1.4395mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo             | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|-------------------|------------|
| 4.37-4.36    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4               | 0.4        |
| 4.36-4.35    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18              | 0.58       |
| 4.35-4.34    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32              | 0.9        |
| 4.34-4.33    | 3.44                 | 40    | 4    | 10   | 0.4               | 1.3        |
| 4.33-4.32    | 4.3                  | 50    | 2.5  | 10   | 0.25              | 1.55       |
| 4.32-4.31    | 5.16                 | 50    | 3    | 10   | 0.3               | 1.85       |
| 4.31-N3      | 6.02                 | 50    | 5.9  | 4.42 | 0.26078           | 2.11078    |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>2.11078mca</b> |            |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo           | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|-----------------|------------|
| 4.41-4.40    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4             | 0.4        |
| 4.40-4.39    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18            | 0.58       |
| 4.39-4.38    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32            | 0.9        |
| 4.38-N4      | 3.44                 | 40    | 4    | 5.62 | 0.2248          | 1.124      |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>1.124mca</b> |            |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo | Secundaria |
|-----------|----------------------|-------|------|------|-------|------------|
| 4.48-4.47 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4   | 0.4        |
| 4.47-4.46 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18  | 0.58       |
| 4.46-4.45 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32  | 0.9        |
| 4.45-4.44 | 3.44                 | 40    | 4    | 10   | 0.4   | 1.3        |

**Enrique Aldaz Arrieta**

|           |      |    |     |      |              |                   |
|-----------|------|----|-----|------|--------------|-------------------|
| 4.44-4.43 | 4.3  | 50 | 2.5 | 10   | 0.25         | 1.55              |
| 4.43-4.42 | 5.16 | 50 | 3   | 10   | 0.3          | 1.85              |
| 4.42-N4   | 6.02 | 50 | 5.9 | 4.38 | 0.25842      | 2.10842           |
|           |      |    |     |      | <b>Total</b> | <b>2.10842mca</b> |

**P.C**

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria       |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|------------------|
| 4.52-4.51 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4              |
| 4.51-4.50 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58             |
| 4.50-4.49 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 0.9              |
| 4.49-N5   | 3.44                 | 40    | 4    | 5.98 | 0.2392       | 1.1392           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.1392mca</b> |

**P.C**

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria       |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|------------------|
| 4.58-4.57 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4              |
| 4.57-4.56 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58             |
| 4.56-4.55 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 0.9              |
| 4.55-4.54 | 3.44                 | 40    | 4    | 10   | 0.4          | 1.3              |
| 4.54-4.53 | 4.3                  | 50    | 2.5  | 10   | 0.25         | 1.55             |
| 4.53-N5   | 5.16                 | 50    | 3    | 4.02 | 0.1206       | 1.6706           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.6706mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo            | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|------------------|------------|
| 4.61-4.60    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4              | 0.4        |
| 4.60-4.59    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18             | 0.58       |
| 4.59-N6      | 2.58                 | 40    | 3.2  | 9.8  | 0.3136           | 0.8936     |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>0.8936mca</b> |            |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo            | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|------------------|------------|
| 4.68-4.67    | 0.86                 | 25    | 4    | 17.17 | 0.6868           | 0.6868     |
| 4.67-4.66    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10    | 0.18             | 0.8668     |
| 4.66-4.65    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10    | 0.32             | 1.1868     |
| 4.65-4.64    | 3.44                 | 40    | 4    | 10    | 0.4              | 1.5868     |
| 4.64-4.63    | 4.3                  | 50    | 2.5  | 10    | 0.25             | 1.8368     |
| 4.63-4.62    | 5.16                 | 50    | 3    | 10    | 0.3              | 2.1368     |
| 4.62-N6      | 6.02                 | 50    | 5.9  | 0.2   | 0.0118           | 2.1486     |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       | <b>2.1486mca</b> |            |

## SECTOR 5

Tenemos 47 aspersores colocados en la misma disposición que los anteriores en lo que respecta a los aspersores y encontramos a las 3 primeras hileras separadas 12 metros y de éstas a las otras 3 que están distanciadas entre si igual que el otro grupo se contemplan 16 metros que completan el riego de este sector.

P.C

| Tramo   | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo | Secundaria |
|---------|----------------------|-------|------|-------|-------|------------|
| 5.4-5.3 | 0.86                 | 25    | 4    | 17.55 | 0.702 | 0.702      |
| 5.3-5.2 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10    | 0.18  | 0.882      |
| 5.2-5.1 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10    | 0.32  | 1.202      |

Enrique Aldaz Arrieta

|        |      |    |   |   |              |                  |
|--------|------|----|---|---|--------------|------------------|
| 5.1-N1 | 3.44 | 40 | 4 | 6 | 0.2248       | 1.4268           |
|        |      |    |   |   | <b>Total</b> | <b>1.4268mca</b> |

P.C

| Tramo   | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria       |
|---------|----------------------|-------|------|------|--------------|------------------|
| 5.8-5.7 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4              |
| 5.7-5.6 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58             |
| 5.6-5.5 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 0.9              |
| 5.5-N1  | 3.44                 | 40    | 4    | 4    | 0.2248       | 1.1248           |
|         |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.1248mca</b> |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria       |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|------------------|
| 5.12-5.11 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4              |
| 5.11-5.10 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58             |
| 5.10-5.9  | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 0.9              |
| 5.9-N2    | 3.44                 | 40    | 4    | 6.11 | 0.2444       | 1.1444           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.1444mca</b> |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria       |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|------------------|
| 5.16-5.15 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4              |
| 5.14-5.13 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58             |
| 5.13-5.12 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 0.9              |
| 5.12-N2   | 3.44                 | 40    | 4    | 3.57 | 0.1428       | 1.1428           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.1428mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo            | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|------------------|------------|
| 5.20-5.19    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4              | 0.4        |
| 5.19-5.18    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18             | 0.58       |
| 5.18-5.17    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32             | 0.9        |
| 5.17-N3      | 3.44                 | 40    | 4    | 6.11 | 0.2444           | 1.1444     |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>1.1444mca</b> |            |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo            | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|------------------|------------|
| 5.24-5.23    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4              | 0.4        |
| 5.23-5.22    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18             | 0.58       |
| 5.22-5.21    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32             | 0.9        |
| 5.21-N3      | 3.44                 | 40    | 4    | 3.57 | 0.1428           | 1.1428     |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>1.1428mca</b> |            |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo            | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|------------------|------------|
| 5.28-5.27    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4              | 0.4        |
| 5.27-5.26    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18             | 0.58       |
| 5.26-5.25    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32             | 0.9        |
| 5.25-N4      | 3.44                 | 40    | 4    | 6.11 | 0.2444           | 1.1444     |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>1.1444mca</b> |            |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria       |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|------------------|
| 5.32-5.31 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4              |
| 5.30-5.29 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58             |
| 5.29-5.28 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 0.9              |
| 5.28-N4   | 3.44                 | 40    | 4    | 3.59 | 0.1436       | 1.0436           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.0436mca</b> |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria       |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|------------------|
| 5.35-5.34 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4              |
| 5.34-5.33 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58             |
| 5.33-N5   | 2.58                 | 40    | 3.2  | 6.24 | 0.19968      | 0.7797           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>0.7797mca</b> |

P.C

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria       |
|-----------|----------------------|-------|------|------|--------------|------------------|
| 5.39-5.38 | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.4          | 0.4              |
| 5.38-5.37 | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18         | 0.58             |
| 5.37-5.36 | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32         | 0.9              |
| 5.36-N5   | 3.44                 | 40    | 4    | 3.76 | 0.1504       | 1.0504           |
|           |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>1.0504mca</b> |



P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|--------|------------------|
| 5.43-5.42    | 0.86                 | 25    | 4    | 16.94 | 0.6776 | 0.6776           |
| 5.42-5.41    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10    | 0.18   | 0.8576           |
| 5.41-5.40    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10    | 0.32   | 1.1776           |
| 5.40-N6      | 3.44                 | 40    | 4    | 6.09  | 0.2436 | 1.4212           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |        | <b>1.4212mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|------|--------|------------------|
| 5.47-5.46    | 0.86                 | 25    | 4    | 10   | 0.6776 | 0.6776           |
| 5.46-5.45    | 1.72                 | 40    | 1.8  | 10   | 0.18   | 0.8576           |
| 5.45-5.44    | 2.58                 | 40    | 3.2  | 10   | 0.32   | 1.1776           |
| 5.44-N6      | 3.44                 | 40    | 4    | 3.96 | 0.1584 | 1.1336           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      |        | <b>1.1336mca</b> |

## SECTOR 6

### ➤ SECTOR 6.1

En este sector nos encontramos con difusores emergentes (Spray UNI-Spray) que van a funcionar a una presión de 2.1 bar con un radio de alcance de 4.6 metros y nos ofrece un caudal de 0.84m<sup>3</sup>/h.

Así pues con esta selección de elementos obtenemos las siguientes tablas de resultados:

P.C

| Tramo       | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo  | Secundaria |
|-------------|----------------------|-------|------|------|--------|------------|
| 6.1.4-6.1.3 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 7.43 | 0.2727 | 0.2727     |

**Enrique Aldaz Arrieta**

|             |      |    |      |       |              |                  |
|-------------|------|----|------|-------|--------------|------------------|
| 6.1.3-6.1.2 | 1.68 | 32 | 4.17 | 16.63 | 0.6935       | 0.9662           |
| 6.1.2-6.1.1 | 2.52 | 40 | 3.2  | 8.45  | 0.2704       | 1.2366           |
| 6.1.1-N1    | 3.36 | 40 | 5.33 | 8.41  | 0.4482       | 1.6848           |
|             |      |    |      |       | <b>Total</b> | <b>1.6848mca</b> |

**P.C**

| Tramo       | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria      |
|-------------|----------------------|-------|------|-------|--------------|-----------------|
| 6.1.6-6.1.5 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 26.3  | 0.96521      | 0.96521         |
| 6.1.5-N2    | 1.68                 | 32    | 4.17 | 13.11 | 0.5467       | 1.512           |
|             |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>1.512mca</b> |

**P.C**

| Tramo       | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria        |
|-------------|----------------------|-------|------|-------|--------------|-------------------|
| 6.1.9-6.1.8 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 26.3  | 0.96521      | 0.96521           |
| 6.1.8-6.1.7 | 1.68                 | 32    | 4.17 | 13.11 | 0.5467       | 1.512             |
| 6.1.7-N3    | 2.52                 | 40    | 3.2  | 7.88  | 0.25216      | 1.76416           |
|             |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>1.76416mca</b> |

**P.C**

| Tramo         | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria       |
|---------------|----------------------|-------|------|-------|--------------|------------------|
| 6.1.12-6.1.11 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 15.54 | 0.5703       | 0.5703           |
| 6.1.11-6.1.10 | 1.68                 | 32    | 4.17 | 17.56 | 0.7322       | 1.3025           |
| 6.1.10-N4     | 2.52                 | 40    | 3.2  | 8.18  | 0.2617       | 1.5642           |
|               |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>1.5642mca</b> |

P.C

| Tramo         | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo            | Secundaria |
|---------------|----------------------|-------|------|-------|------------------|------------|
| 6.1.16-6.1.15 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 4.6   | 0.16882          | 0.16882    |
| 6.1.15-6.1.14 | 1.68                 | 32    | 4.17 | 19.59 | 0.816903         | 0.985723   |
| 6.1.14-6.1.13 | 2.52                 | 40    | 3.2  | 9.42  | 0.30144          | 1.2871     |
| 6.1.13-N5     | 3.36                 | 40    | 5.33 | 7.32  | 0.3901           | 1.6773     |
| <b>Total</b>  |                      |       |      |       | <b>1.6773mca</b> |            |

P.C

| Tramo         | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo             | Secundaria |
|---------------|----------------------|-------|------|-------|-------------------|------------|
| 6.1.20-6.1.19 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 10.14 | 0.37214           | 0.37214    |
| 6.1.19-6.1.18 | 1.68                 | 32    | 4.17 | 13.64 | 0.5688            | 0.94094    |
| 6.1.18-6.1.17 | 2.52                 | 40    | 3.2  | 10.48 | 0.3354            | 1.27634    |
| 6.1.17-N6     | 3.36                 | 40    | 5.33 | 8.07  | 0.43013           | 1.70647    |
| <b>Total</b>  |                      |       |      |       | <b>1.70647mca</b> |            |

P.C

| Tramo         | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo             | Secundaria |
|---------------|----------------------|-------|------|-------|-------------------|------------|
| 6.1.27-6.1.26 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 8.82  | 0.3237            | 0.3237     |
| 6.1.26-6.1.25 | 1.68                 | 32    | 4.17 | 9.6   | 0.40032           | 0.72402    |
| 6.1.25-6.1.24 | 2.52                 | 40    | 3.2  | 9.6   | 0.3072            | 1.03122    |
| 6.1.24-6.1.23 | 3.36                 | 40    | 5.33 | 10.66 | 0.56818           | 1.5994     |
| 6.1.23-6.1.22 | 4.2                  | 40    | 2.3  | 11.09 | 0.25507           | 1.85447    |
| 6.1.22-6.1.21 | 5.04                 | 50    | 3    | 11.16 | 0.3348            | 2.18927    |
| 6.1.21-N7     | 5.88                 | 50    | 5    | 9.02  | 0.451             | 2.64027    |
| <b>Total</b>  |                      |       |      |       | <b>2.64027mca</b> |            |

➤ SECTOR 6.2

En este sector nos encontramos con difusores de radio de alcance de 4.6 metros que trabajan a 2.1 bar y ofrecen un caudal de  $0.84\text{m}^3/\text{h}$  que están colocados al comienzo de la rama secundaria en dos zonas aisladas ajardinadas y en la zona central del parque en un ajardinado alargado posterior al cubo situado en el centro del parque.

Tenemos también difusores emergentes de radio de alcance 3.4 metros que funcionan a una presión de 1 bar y aportan un caudal de  $0.6\text{m}^3/\text{h}$  que están situados en la zona del mirador del lago y en una parte ajardinada que rodea al mismo.

|             |                      |       |      |       | P.C          |                  |
|-------------|----------------------|-------|------|-------|--------------|------------------|
| Tramo       | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria       |
| 6.2.4-6.2.3 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 10    | 0.367        | 0.367            |
| 6.2.3-6.2.2 | 1.68                 | 32    | 4.17 | 10.62 | 0.442854     | 0.8098           |
| 6.2.2-6.2.1 | 2.52                 | 40    | 3.2  | 9.86  | 0.31552      | 1.1253           |
| 6.2.1-N1    | 3.36                 | 40    | 5.33 | 10.07 | 0.57031      | 1.6957           |
|             |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>1.6957mca</b> |

|             |                      |       |      |       | P.C          |                   |
|-------------|----------------------|-------|------|-------|--------------|-------------------|
| Tramo       | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria        |
| 6.2.7-6.2.6 | 0.6                  | 25    | 3    | 9.6   | 0.288        | 0.288             |
| 6.2.6-6.2.5 | 1.2                  | 32    | 2.5  | 9.11  | 0.22775      | 0.5155            |
| 6.2.5-N2    | 1.8                  | 32    | 4.5  | 12.81 | 0.57645      | 1.09195           |
|             |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>1.09195mca</b> |

|               |                      |       |      |      | P.C    |            |
|---------------|----------------------|-------|------|------|--------|------------|
| Tramo         | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo  | Secundaria |
| 6.2.11-6.2.10 | 0.6                  | 25    | 3    | 7.56 | 0.2268 | 0.2268     |

**Enrique Aldaz Arrieta**

|              |     |    |     |       |              |                   |
|--------------|-----|----|-----|-------|--------------|-------------------|
| 6.2.10-6.2.9 | 1.2 | 32 | 2.5 | 11.58 | 0.2895       | 0.5163            |
| 6.2.9-6.2.8  | 1.8 | 32 | 4.5 | 9.1   | 0.4095       | 0.9258            |
| 6.2.8-N3     | 2.4 | 32 | 4.8 | 21.36 | 1.02528      | 1.95108           |
|              |     |    |     |       | <b>Total</b> | <b>1.95108mca</b> |

P.C

| Tramo         | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria      |
|---------------|----------------------|-------|------|-------|--------------|-----------------|
| 6.2.17-6.2.16 | 0.6                  | 25    | 3    | 9.43  | 0.2829       | 0.2829          |
| 6.2.16-6.2.15 | 1.2                  | 32    | 2.5  | 9.86  | 0.2465       | 0.5294          |
| 6.2.15-6.2.14 | 1.8                  | 32    | 4.5  | 13    | 0.585        | 1.1144          |
| 6.2.14-6.2.13 | 2.4                  | 32    | 4.8  | 9.34  | 0.44832      | 1.56272         |
| 6.2.13-6.2.12 | 3                    | 40    | 4.33 | 8.2   | 0.35506      | 1.91778         |
| 6.2.12-N4     | 3.6                  | 50    | 2    | 14.75 | 0.265        | 2.175           |
|               |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>2.175mca</b> |

P.C

| Tramo         | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria      |
|---------------|----------------------|-------|------|-------|--------------|-----------------|
| 6.1.25-6.1.24 | 0.84                 | 25    | 3.67 | 9.85  | 0.3615       | 0.3615          |
| 6.1.24-6.1.23 | 1.68                 | 32    | 4.17 | 9.41  | 0.3924       | 0.7539          |
| 6.1.23-6.1.22 | 2.52                 | 40    | 3.2  | 9.85  | 0.3152       | 1.0691          |
| 6.1.22-6.1.21 | 3.36                 | 40    | 5.33 | 9.58  | 0.5106       | 1.5797          |
| 6.1.21-6.1.20 | 4.2                  | 40    | 2.3  | 10.98 | 0.2525       | 1.8322          |
| 6.1.20-6.1.19 | 5.04                 | 50    | 3    | 12.57 | 0.3771       | 2.2093          |
| 6.1.19-6.2.18 | 5.88                 | 50    | 5    | 10.47 | 0.5235       | 2.7328          |
| 6.2.18-N3     | 6.72                 | 63    | 1.8  | 13.06 | 0.23508      | 2.968           |
|               |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>2.968mca</b> |

SECTOR 7

En este sector tenemos difusores emergentes que tienen un radio de alcance de 3.4 metros trabajan a una presión de 1 bar y ofrecen un caudal de  $0.6\text{m}^3/\text{h}$ .

Este sector es el formado por la parte ajardinada que rodea al lago y tenemos otra zona central dentro del lago en forma de isleta en la cual también tenemos difusores que van a regar el jardín que contiene la isla.

|         |                      |       |      |       | P.C          |                  |
|---------|----------------------|-------|------|-------|--------------|------------------|
| Tramo   | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria       |
| 7.3-7.2 | 0.6                  | 20    | 7.33 | 10.92 | 0.8          | 0.8              |
| 7.2-7.1 | 1.2                  | 32    | 2.5  | 7.88  | 0.197        | 0.997            |
| 7.1-N1  | 1.8                  | 32    | 4.5  | 5.96  | 0.2682       | 1.2652           |
|         |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>1.2652mca</b> |

|        |                      |       |      |      | P.C          |                  |
|--------|----------------------|-------|------|------|--------------|------------------|
| Tramo  | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria       |
| 7.4-N1 | 0.6                  | 20    | 7.33 | 5.93 | 0.2683       | 0.2683           |
|        |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>0.2683mca</b> |

|        |                      |       |      |      | P.C          |                  |
|--------|----------------------|-------|------|------|--------------|------------------|
| Tramo  | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo        | Secundaria       |
| 7.5-N2 | 0.6                  | 20    | 7.33 | 5.93 | 0.2683       | 0.2683           |
|        |                      |       |      |      | <b>Total</b> | <b>0.2683mca</b> |

|         |                      |       |      |       | P.C   |            |
|---------|----------------------|-------|------|-------|-------|------------|
| Tramo   | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo | Secundaria |
| 7.9-7.8 | 0.6                  | 25    | 3    | 10.92 | 0.8   | 0.8        |

**Enrique Aldaz Arrieta**

|         |     |    |     |      |              |                   |
|---------|-----|----|-----|------|--------------|-------------------|
| 7.8-7.7 | 1.2 | 32 | 2.5 | 7.88 | 0.197        | 0.997             |
| 7.7-7.6 | 1.8 | 32 | 4.5 | 5.96 | 0.2682       | 1.2652            |
| 7.6-N3  | 2.4 | 32 | 4.8 | 5.19 | 0.24912      | 0.24912           |
|         |     |    |     |      | <b>Total</b> | <b>0.24912mca</b> |

**P.C**

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria        |
|-----------|----------------------|-------|------|-------|--------------|-------------------|
| 7.16-7.15 | 0.6                  | 25    | 3    | 9.28  | 0.2784       | 0.2784            |
| 7.15-7.14 | 1.2                  | 32    | 2.5  | 7.85  | 0.19625      | 0.47465           |
| 7.14-7.13 | 1.8                  | 32    | 4.5  | 7.3   | 0.3285       | 0.80315           |
| 7.13-7.12 | 2.4                  | 32    | 4.8  | 10.56 | 0.507        | 1.31015           |
| 7.12-7.11 | 3                    | 40    | 4.33 | 9.17  | 0.397        | 1.70715           |
| 7.11-7.10 | 3.6                  | 50    | 2    | 8.43  | 0.168        | 1.87515           |
| 7.10-N3   | 4.2                  | 50    | 2.5  | 6.45  | 0.1611       | 2.03625           |
|           |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>2.03625mca</b> |

**P.C**

| Tramo     | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo        | Secundaria       |
|-----------|----------------------|-------|------|-------|--------------|------------------|
| 7.19-7.18 | 0.6                  | 25    | 3    | 9.55  | 0.2865       | 0.2865           |
| 7.18-7.17 | 1.2                  | 32    | 2.5  | 12.38 | 0.3095       | 0.596            |
| 7.17-N1   | 1.8                  | 32    | 4.5  | 2.74  | 0.1233       | 0.7193           |
|           |                      |       |      |       | <b>Total</b> | <b>0.7193mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|--------|------------------|
| 7.24-7.23    | 0.6                  | 25    | 3    | 10.65 | 0.3195 | 0.3195           |
| 7.23-7.22    | 1.2                  | 32    | 2.5  | 13.98 | 0.3495 | 0.669            |
| 7.22-7.21    | 1.8                  | 32    | 4.5  | 6.84  | 0.3078 | 0.9768           |
| 7.21-7.20    | 2.4                  | 32    | 4.8  | 8.71  | 0.418  | 1.3948           |
| 7.20-N1      | 3                    | 40    | 4.33 | 7.78  | 0.337  | 1.7318           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |        | <b>1.7318mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|------|--------|------------------|
| 7.25-N2      | 0.6                  | 20    | 7.33 | 5.93 | 0.2683 | 0.2683           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      |        | <b>0.2683mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo   | Secundaria        |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|---------|-------------------|
| 7.28-7.27    | 0.6                  | 25    | 3    | 11.23 | 0.3369  | 0.3369            |
| 7.27-7.26    | 1.2                  | 32    | 2.5  | 13.34 | 0.3335  | 0.6704            |
| 7.26-N2      | 1.8                  | 32    | 4.5  | 8.83  | 0.39735 | 1.06775           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |         | <b>1.06775mca</b> |



P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|--------|------------------|
| 7.31-7.30    | 0.6                  | 25    | 3    | 12.81 | 0.3843 | 0.3843           |
| 7.30-7.29    | 1.2                  | 32    | 2.5  | 12.52 | 0.313  | 0.6973           |
| 7.29-N3      | 1.8                  | 32    | 4.5  | 2.08  | 0.0936 | 0.7909           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |        | <b>0.7909mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|--------|------------------|
| 7.33-7.32    | 0.6                  | 25    | 3    | 12.27 | 0.3681 | 0.3681           |
| 7.32-N4      | 1.2                  | 32    | 2.5  | 6.98  | 0.1745 | 0.5426           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |        | <b>0.5426mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo  | Secundaria         |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|--------|--------------------|
| 7.34-N5      | 0.6                  | 20    | 7.33 | 12.85 | 0.9419 | 0.941905           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |        | <b>0.941905mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo   | Secundaria        |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|---------|-------------------|
| 7.39-7.38    | 0.6                  | 25    | 3    | 10    | 0.3     | 0.3               |
| 7.38-7.37    | 1.2                  | 32    | 2.5  | 9.58  | 0.2395  | 0.5395            |
| 7.37-7.36    | 1.8                  | 32    | 4.5  | 10.87 | 0.489   | 1.0285            |
| 7.36-7.35    | 2.4                  | 32    | 4.8  | 10.97 | 0.52656 | 1.55506           |
| 7.35-N6      | 3                    | 40    | 4.33 | 4.89  | 0.212   | 1.76706           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |         | <b>1.76706mca</b> |

## P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m) | Tramo            | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|------|------------------|------------|
| 7.46-7.45    | 0.6                  | 25    | 3    | 9.37 | 0.2811           | 0.2811     |
| 7.45-7.44    | 1.2                  | 32    | 2.5  | 12   | 0.3              | 0.5811     |
| 7.44-7.43    | 1.8                  | 32    | 4.5  | 9.76 | 0.1757           | 0.7568     |
| 7.43-7.42    | 2.4                  | 32    | 4.8  | 9.56 | 0.306            | 1.0628     |
| 7.42-7.41    | 3                    | 40    | 4.33 | 9.6  | 0.4157           | 1.4785     |
| 7.41-7.40    | 3.6                  | 50    | 2    | 8.43 | 0.1686           | 1.6471     |
| 7.40-N6      | 4.2                  | 50    | 2.5  | 5.83 | 0.1457           | 1.7928     |
| <b>Total</b> |                      |       |      |      | <b>1.7928mca</b> |            |

## P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo            | Secundaria |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|------------------|------------|
| 7.53-7.52    | 0.6                  | 25    | 3    | 11.48 | 0.3444           | 0.3444     |
| 7.52-7.51    | 1.2                  | 32    | 2.5  | 8.23  | 0.2057           | 0.5501     |
| 7.51-7.50    | 1.8                  | 32    | 4.5  | 10.66 | 0.192            | 0.7421     |
| 7.50-7.49    | 2.4                  | 32    | 4.8  | 10.53 | 0.337            | 1.0791     |
| 7.49-7.48    | 3                    | 40    | 4.33 | 10.33 | 0.456            | 1.5351     |
| 7.48-7.47    | 3.6                  | 50    | 2    | 11.74 | 0.2348           | 1.7699     |
| 7.47-N1      | 4.2                  | 50    | 2.5  | 7.59  | 0.189            | 1.9589     |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       | <b>1.9589mca</b> |            |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo   | Secundaria        |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|---------|-------------------|
| 7.57-7.56    | 0.6                  | 25    | 3    | 12.87 | 0.3861  | 0.3861            |
| 7.56-7.55    | 1.2                  | 32    | 2.5  | 9.44  | 0.236   | 0.6221            |
| 7.55-7.54    | 1.8                  | 32    | 4.5  | 9.16  | 0.4122  | 1.0343            |
| 7.54-N1      | 2.4                  | 32    | 4.8  | 2.46  | 0.11808 | 1.15238           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |         | <b>1.15238mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|--------|------------------|
| 7.60-7.59    | 0.6                  | 25    | 3    | 10.45 | 0.3135 | 0.3135           |
| 7.59-7.58    | 1.2                  | 32    | 2.5  | 9.04  | 0.226  | 0.5395           |
| 7.58-N2      | 1.8                  | 32    | 4.5  | 2.26  | 0.1017 | 0.6412           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |        | <b>0.6412mca</b> |

P.C

| Tramo        | Q(m <sup>3</sup> /h) | D(mm) | J(%) | L(m)  | Tramo  | Secundaria       |
|--------------|----------------------|-------|------|-------|--------|------------------|
| 7.62-7.61    | 0.6                  | 25    | 3    | 11.05 | 0.3315 | 0.3315           |
| 7.61-N3      | 1.2                  | 32    | 2.5  | 2     | 0.05   | 0.3815           |
| <b>Total</b> |                      |       |      |       |        | <b>0.3815mca</b> |

### 3. DETERMINACION DE LA PRESION A LA ENTRADA DE CADA RAMA SECUNDARIA

Después de ver las pérdidas de carga que vamos a tener a lo largo de la red ramificada suponiendo la hipótesis de caudales y presiones vamos a ver la presión que necesitamos a la entrada de cada sector en el punto donde colocamos las tuberías secundarias que van a repartir el caudal a las tuberías terciarias que serán las encargadas de llevar el agua hasta los emisores.

Realizaremos el cálculo para verificar que hasta el aspersor más desfavorable de cada zona lleguen y se cumplan las condiciones de trabajo para el correcto funcionamiento del sistema, ya que esta es la clave de la óptima marcha de todo el sistema de riego.

Vamos a utilizar la Ecuación de Bernoulli:

$$H_{P1} + H_{V1} + Z_1 + H_B = H_{P2} + H_{V2} + Z_2 + H_{R1,2}$$

$$P_1 / \rho g + V_1^2 / 2g + Z_1 = P_2 / \rho g + V_2^2 / 2g + Z_2 + H_{R1,2}$$

Donde:

- $V^2 / 2g$  : altura cinética (desnivel entre la línea de energía LE) y la línea piezométrica LP) .
- $P / \rho g$  : altura de presión (desnivel entre la línea piezométrica LP y el conducto).
- $Z$  : altura de posición respecto de un plano de referencia.
- $H_R$  : pérdida de carga (desnivel entre el plano de carga inicial PC y la línea de energía)

Así como:

- $V$  = velocidad del fluido en la sección considerada.
- $g$  = aceleración gravitatoria
- $z$  = altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia.
- $P$  = presión a lo largo de la línea de corriente.
- $\rho$  = densidad del fluido.
- $H_R$  = pérdida de carga entre las secciones.

Ecuación de Darcy – Weisbach :

$$H_f = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

Tenemos que:

- $H_f$ : pérdida de carga debida a la fricción.
- $f$ : es el factor de fricción de Darcy.
- $L$ : longitud de la tubería (m).
- $D$ : diámetro del conducto (m).
- $V$ : velocidad media del fluido (m/s).
- $g$ : aceleración debida a la gravedad.

Número de Reynolds:

Como todo número adimensional es un cociente, una comparación. En este caso es la relación entre los términos convectivos y los términos viscosos de las ecuaciones de Navier-Stokes que gobiernan el movimiento de los fluidos.

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

Donde:

- $V$ : velocidad característica del fluido
- $D$ : diámetro de la tubería a través de la cual circula el fluido o longitud característica del sistema.
- $\nu$ : viscosidad cinemática del fluido.

Para calcular el factor de fricción vamos a utilizar la Ecuación de Colebrook,

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{K/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re * \sqrt{f}} \right]$$

Donde:

- $Re$ : es el número de Reynolds.
- $\frac{K}{D}$ : la rugosidad relativa.
- $f$ : factor de fricción.

Para la obtención de la 'f' es necesario el uso de métodos iterativos. Otra forma mas sencilla y directa de obtener el valor de 'f' es utilizar el diagrama de Moody.

Nosotros utilizaremos la primera opción. Utilizaremos como umbral de turbulencia un n° de Reynolds igual a 2500.

Calculamos la presión que necesitamos en la tubería primaria antes de la entrada a cada zona para luego poder calcular la altura que nos va a tener que dar la bomba, para ello vamos a aplicar la Ecuación de Bernoulli desde el aspersor mas desfavorable hasta la tubería secundaria y a continuación con el mismo método desde la secundaria hasta la entrada de la zona de emisores.

### 3.1 Zona 1

$$H_{Pa} + H_{Va} + Z_a + H_B = H_{Ps} + H_{Vs} + Z_s + H_{R.a.s} \rightarrow H_B = 0 \text{ (ya que no tenemos bomba en ese tramo)}$$

$$P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s = P_a / \rho g + V_a^2 / 2g + Z_a + H_{R.s.a}$$

Suponemos que :  $V_a = V_s = 1.2 \text{ m/s}$  y como nos encontramos en una zona llana en la que no vamos a tener desniveles tenemos que :  $Z_a = Z_s$ , con estos datos nos queda:

$$P_s / \rho g = P_a / \rho g + H_{R.s.a} \rightarrow P_s = [ P_a / \rho g + H_{R.s.a} ] \times \rho g$$

$$P_a = 1.7 \text{ bar} \quad H_{R.a.s} = 1.84786 \text{ mca}$$

$$P_s = [ (1.7 \times 10^5 / 9800) + 1.84786 ] \times 9800 \rightarrow P_s = 188109.028 \text{ Pa}$$

$$P_p / \rho g + V_p^2 / 2g + Z_p = P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s + H_{R.p.a} \rightarrow V_p = V_s \text{ y } Z_p = Z_s$$

$$P_p / \rho g = P_s / \rho g + H_{R.p.s} \rightarrow P_p = [ P_s / \rho g + H_{R.p.s} ] \times \rho g$$

$$P_s = 188109.028 \text{ Pa} \quad H_{R.p.a} = J \times L [ J(\emptyset 110) = 0.016 \text{ m/m} ] \quad L_{p.s} = 53.12 \text{ m}$$

$$H_{R.p.a} = 0.016 \times 53.12 = 0.84992 \text{ mca}$$

$$P_p = [ 188109.028 / 9800 + 0.84992 ] \times 9800 \rightarrow \underline{\underline{P_p = 198336.7 \text{ Pa}}}$$

### 3.2 Zona 2

$$H_{Pa} + H_{Va} + Z_a + H_B = H_{Ps} + H_{Vs} + Z_s + H_{R.a.s} \rightarrow H_B = 0 \text{ (ya que no tenemos bomba en ese tramo)}$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s = P_a / \rho g + V_a^2 / 2g + Z_a + H_{R s.a}$$

Suponemos que :  $V_a = V_s = 1.2 \text{ m/s}$  y  $Z_a = Z_s$

$$P_s / \rho g = P_a / \rho g + H_{R s.a} \rightarrow P_s = [ P_a / \rho g + H_{R a.s} ] \times \rho g$$

$$P_a = 1.7 \text{ bar} \quad H_{R a.s} = 1.2835 \text{ mca}$$

$$P_s = [ (1.7 \times 10^5 / 9800) + 1.2835 ] \times 9800 \rightarrow P_s = 182578.3 \text{ Pa}$$

$$P_p / \rho g + V_p^2 / 2g + Z_p = P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s + H_{Rp.a} \rightarrow V_p = V_s \text{ y } Z_p = Z_s$$

$$P_p / \rho g = P_s / \rho g + H_{Rp.s} \rightarrow P_p = [ P_s / \rho g + H_{R a.s} ] \times \rho g$$

$$P_s = 182578.3 \text{ Pa} \quad H_{Rp.a} = J \times L [ J(\emptyset 140) = 0.012 \text{ m/m} ] \quad L_{p.s} = 73.85 \text{ m}$$

$$H_{Rp.a} = 0.012 \times 73.85 = 0.8862 \text{ mca}$$

$$P_p = [ 182578.3 / 9800 + 0.8862 ] \times 9800 \rightarrow \underline{P_p = 191667.8 \text{ Pa}}$$

### 3.3 Zona 3

$H_{Pa} + H_{Va} + Z_a + H_B = H_{Ps} + H_{Vs} + Z_s + H_{R a.s} \rightarrow H_B = 0$  (ya que no tenemos bomba en ese tramo)

$$P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s = P_a / \rho g + V_a^2 / 2g + Z_a + H_{R s.a}$$

Suponemos que :  $V_a = V_s = 1.2 \text{ m/s}$  y  $Z_a = Z_s$

$$P_s / \rho g = P_a / \rho g + H_{R s.a} \rightarrow P_s = [ P_a / \rho g + H_{R a.s} ] \times \rho g$$

$$P_a = 1.7 \text{ bar} \quad H_{R a.s} = 1.6292 \text{ mca}$$

$$P_s = [ (1.7 \times 10^5 / 9800) + 1.6292 ] \times 9800 \rightarrow P_s = 185966.16 \text{ Pa}$$

$$P_p / \rho g + V_p^2 / 2g + Z_p = P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s + H_{Rp.a} \rightarrow V_p = V_s \text{ y } Z_p = Z_s$$

$$P_p / \rho g = P_s / \rho g + H_{Rp.s} \rightarrow P_p = [ P_s / \rho g + H_{R a.s} ] \times \rho g$$

$$P_s = 185966.16 \text{ Pa} \quad H_{Rp.a} = J \times L [ J(\emptyset 140) = 0.012 \text{ m/m} ] \quad L_{p.s} = 72.95 \text{ m}$$

$$H_{Rp.a} = 0.012 \times 72.95 = 0.8754 \text{ mca}$$

$$P_p = [ 185966.16 / 9800 + 0.8754 ] \times 9800 \rightarrow \underline{P_p = 194627.4 \text{ Pa}}$$

### 3.4 Zona 4

$$H_{Pa} + H_{Va} + Z_a + H_B = H_{Ps} + H_{Vs} + Z_2 + H_{R a.s} \rightarrow H_B = 0$$

$$P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s = P_a / \rho g + V_a^2 / 2g + Z_a + H_{Rs.a}$$

Suponemos que :  $V_a = V_s = 1.2 \text{ m/s}$  y  $Z_a = Z_s$ , con estos datos nos queda:

$$P_s / \rho g = P_a / \rho g + H_{R s.a} \rightarrow P_s = [ P_a / \rho g + H_{R a.s} ] \times \rho g$$

$$P_a = 1.7 \text{ bar} \quad H_{R a.s} = 2.1486 \text{ mca}$$

$$P_s = [ (1.7 \times 10^5 / 9800) + 2.1486 ] \times 9800 \rightarrow P_s = 191056.28 \text{ Pa}$$

$$P_p / \rho g + V_p^2 / 2g + Z_p = P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s + H_{Rp.a} \rightarrow V_p = V_s \text{ y } Z_p = Z_s$$

$$P_p / \rho g = P_s / \rho g + H_{R p.s} \rightarrow P_p = [ P_s / \rho g + H_{R a.s} ] \times \rho g$$

$$P_s = 191056.28 \text{ Pa} \quad H_{Rp.a} = J \times L [ J(\varnothing 160) = 0.01 \text{ m/m} ] \quad L_{p.s} = 71.77 \text{ m}$$

$$H_{Rp.a} = 0.01 \times 71.77 = 0.7177 \text{ mca}$$

$$P_p = [ 191056.28 / 9800 + 0.7177 ] \times 9800 \rightarrow \underline{\underline{P_p = 198241.64 \text{ Pa}}}$$

### 3.5 Zona 5

$$H_{Pa} + H_{Va} + Z_a + H_B = H_{Ps} + H_{Vs} + Z_2 + H_{R a.s} \rightarrow H_B = 0$$

$$P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s = P_a / \rho g + V_a^2 / 2g + Z_a + H_{Rs.a}$$

Suponemos que :  $V_a = V_s = 1.2 \text{ m/s}$  y  $Z_a = Z_s$ , con estos datos nos queda:

$$P_s / \rho g = P_a / \rho g + H_{R s.a} \rightarrow P_s = [ P_a / \rho g + H_{R a.s} ] \times \rho g$$

$$P_a = 1.7 \text{ bar} \quad H_{R a.s} = 1.4312 \text{ mca}$$

$$P_s = [ (1.7 \times 10^5 / 9800) + 1.4312 ] \times 9800 \rightarrow P_s = 184025.76 \text{ Pa}$$

$$P_p / \rho g + V_p^2 / 2g + Z_p = P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s + H_{Rp.a} \rightarrow V_p = V_s \text{ y } Z_p = Z_s$$

$$P_p / \rho g = P_s / \rho g + H_{R p.s} \rightarrow P_p = [ P_s / \rho g + H_{R a.s} ] \times \rho g$$



Enrique Aldaz Arrieta

$$P_s = 184025.76 \text{ Pa} \quad H_{Rp.a} = J \times L [J(\varnothing 160) = 0.01 \text{ m/m}] \quad L_{p.s} = 71.41 \text{ m}$$

$$H_{Rp.a} = 0.01 \times 71.41 = 0.7141 \text{ mca}$$

$$P_p = [191056.28 / 9800 + 0.7141] \times 9800 \rightarrow \underline{\underline{P_p = 198241.64 \text{ Pa}}}$$

### 3.6 Zona 6

#### Zona 6.1

$$H_{Pa} + H_{Va} + Z_a + H_B = H_{Ps} + H_{Vs} + Z_2 + H_{R.a.s} \rightarrow H_B = 0$$

$$P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s = P_d / \rho g + V_d^2 / 2g + Z_d + H_{Rs.d}$$

$$\text{Suponemos que : } V_a = V_s = 1.2 \text{ m/s y } Z_a = Z_s$$

$$P_s / \rho g = P_d / \rho g + H_{R.s.d} \rightarrow P_s = [P_d / \rho g + H_{R.d.s}] \times \rho g$$

$$P_d = 2.1 \text{ bar} \quad H_{R.d.s} = 2.6407 \text{ mca}$$

$$P_s = [(2.1 \times 10^5 / 9800) + 2.6407] \times 9800 \rightarrow P_s = 235878.86 \text{ Pa}$$

$$P_p / \rho g + V_p^2 / 2g + Z_p = P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s + H_{Rp.a} \rightarrow V_p = V_s \text{ y } Z_p = Z_s$$

$$P_p / \rho g = P_s / \rho g + H_{Rp.s} \rightarrow P_p = [P_s / \rho g + H_{R.a.s}] \times \rho g$$

$$P_s = 235878.86 \text{ Pa} \quad H_{Rp.a} = J \times L [J(\varnothing 90) = 0.02 \text{ m/m}] \quad L_{p.s} = 88.71 \text{ m}$$

$$H_{Rp.a} = 0.02 \times 88.71 = 1.7742 \text{ mca}$$

$$P_p = [235878.86 / 9800 + 1.7742] \times 9800 \rightarrow \underline{\underline{P_p = 248843.28 \text{ Pa}}}$$

#### Zona 6.2

$$H_{Pa} + H_{Va} + Z_a + H_B = H_{Ps} + H_{Vs} + Z_2 + H_{R.a.s} \rightarrow H_B = 0$$

$$P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s = P_d / \rho g + V_d^2 / 2g + Z_d + H_{Rs.d}$$

Enrique Aldaz Arrieta

Suponemos que :  $V_a = V_s = 1.2 \text{ m/s}$  y  $Z_a = Z_s$ , con estos datos nos queda:

$$P_s / \rho g = P_d / \rho g + H_{R \text{ s.d}} \rightarrow P_s = [ P_d / \rho g + H_{R \text{ d.s}} ] \times \rho g$$

$$P_d = 2.1 \text{ bar} \quad H_{R \text{ d.s}} = 2.968 \text{ mca}$$

$$P_s = [ (2.1 \times 10^5 / 9800) + 2.968 ] \times 9800 \rightarrow P_s = 239086.4 \text{ Pa}$$

$$P_p / \rho g + V_p^2 / 2g + Z_p = P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s + H_{R \text{ p.a}} \rightarrow V_p = V_s \text{ y } Z_p = Z_s$$

$$P_p / \rho g = P_s / \rho g + H_{R \text{ p.s}} \rightarrow P_p = [ P_s / \rho g + H_{R \text{ a.s}} ] \times \rho g$$

$$P_s = 239086.4 \text{ Pa} \quad H_{R \text{ p.a}} = J \times L [ J(\emptyset 90) = 0.02 \text{ m/m} ] \quad L_{P,S} = 88.75 \text{ m}$$

$$H_{R \text{ p.a}} = 0.02 \times 88.75 = 1.775 \text{ mca}$$

$$P_p = [ 235878.86 / 9800 + 1.775 ] \times 9800 \rightarrow \underline{\underline{P_p = 255169.18 \text{ Pa}}}$$

### 3.7 Zona 7

#### 1. Zona inferior

$$H_{Pa} + H_{Va} + Z_a + H_B = H_{Ps} + H_{Vs} + Z_2 + H_{R \text{ a.s}} \rightarrow H_B = 0$$

$$P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s = P_d / \rho g + V_d^2 / 2g + Z_d + H_{R \text{ s.d}}$$

Suponemos que :  $V_a = V_s = 1.2 \text{ m/s}$  y  $Z_a = Z_s$

$$P_s / \rho g = P_d / \rho g + H_{R \text{ s.d}} \rightarrow P_s = [ P_d / \rho g + H_{R \text{ d.s}} ] \times \rho g$$

$$P_d = 1 \text{ bar} \quad H_{R \text{ d.s}} = 2.03625 \text{ mca}$$

$$P_s = [ (1 \times 10^5 / 9800) + 2.03625 ] \times 9800 \rightarrow P_s = 123152.5 \text{ Pa}$$

$$P_p / \rho g + V_p^2 / 2g + Z_p = P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s + H_{R \text{ p.a}} \rightarrow V_p = V_s \text{ y } Z_p = Z_s$$

$$P_p / \rho g = P_s / \rho g + H_{R \text{ p.s}} \rightarrow P_p = [ P_s / \rho g + H_{R \text{ a.s}} ] \times \rho g$$

$$P_s = 123152.5 \text{ Pa} \quad H_{R \text{ p.a}} = J \times L [ J(\emptyset 75) = 0.025 \text{ m/m} ] \quad L_{P,S} = 20.36 \text{ m}$$

$$H_{R \text{ p.a}} = 0.025 \times 20.36 = 0.509 \text{ mca}$$

$$P_p = [123152.5 / 9800 + 0.509] \times 9800 \rightarrow \underline{P_p = 127581.12 \text{ Pa}}$$

## 2. Zona central

$$H_{Pa} + H_{Va} + Z_a + H_B = H_{Ps} + H_{Vs} + Z_2 + H_{R a.s} \rightarrow H_B = 0$$

$$P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s = P_d / \rho g + V_d^2 / 2g + Z_d + H_{R s.d}$$

$$\text{Suponemos que : } V_a = V_s = 1.2 \text{ m/s y } Z_a = Z_s$$

$$P_s / \rho g = P_d / \rho g + H_{R s.d} \rightarrow P_s = [P_d / \rho g + H_{R d.s}] \times \rho g$$

$$P_d = 1 \text{ bar} \quad H_{R d.s} = 1.7928 \text{ mca}$$

$$P_s = [(1 \times 10^5 / 9800) + 1.7928] \times 9800 \rightarrow P_s = 117569.44 \text{ Pa}$$

$$P_p / \rho g + V_p^2 / 2g + Z_p = P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s + H_{Rp.a} \rightarrow V_p = V_s \text{ y } Z_p = Z_s$$

$$P_p / \rho g = P_s / \rho g + H_{R p.s} \rightarrow P_p = [P_s / \rho g + H_{R a.s}] \times \rho g$$

$$P_s = 117569.44 \text{ Pa} \quad H_{Rp.a} = J \times L [J(\emptyset 90) = 0.02 \text{ m/m}] \quad L_{p.s} = 72.75 \text{ m}$$

$$H_{Rp.a} = 0.02 \times 72.75 = 1.455 \text{ mca}$$

$$P_p = [117569.44 / 9800 + 0.509] \times 9800 \rightarrow \underline{P_p = 131828.44 \text{ Pa}}$$

## 3. Zona superior

$$H_{Pa} + H_{Va} + Z_a + H_B = H_{Ps} + H_{Vs} + Z_2 + H_{R a.s} \rightarrow H_B = 0$$

$$P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s = P_d / \rho g + V_d^2 / 2g + Z_d + H_{R s.d}$$

$$\text{Suponemos que : } V_a = V_s = 1.2 \text{ m/s y } Z_a = Z_s$$

$$P_s / \rho g = P_d / \rho g + H_{R s.d} \rightarrow P_s = [P_d / \rho g + H_{R d.s}] \times \rho g$$

$$P_d = 1 \text{ bar} \quad H_{R d.s} = 1.9589 \text{ mca}$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$P_s = [(1 \times 10^5 / 9800) + 1.9589] \times 9800 \rightarrow P_s = 119197.22 \text{ Pa}$$

$$P_p / \rho g + V_p^2 / 2g + Z_p = P_s / \rho g + V_s^2 / 2g + Z_s + H_{Rp.a} \rightarrow V_p = V_s \text{ y } Z_p = Z_s$$

$$P_p / \rho g = P_s / \rho g + H_{Rp.s} \rightarrow P_p = [P_s / \rho g + H_{Rp.s}] \times \rho g$$

$$P_s = 119197.22 \text{ Pa} \quad H_{Rp.a} = J \times L [J(\phi 63) = 0.032 \text{ m/m}] \quad L_{p.s} = 4.38 \text{ m}$$

$$H_{Rp.a} = 0.032 \times 4.38 = 0.14016 \text{ mca}$$

$$P_p = [119197.22 / 9800 + 0.14016] \times 9800 \rightarrow \underline{\underline{P_p = 120581.568 \text{ Pa}}}$$

## 4. CÁLCULO DE ALTURAS NECESARIAS

Una vez que conocemos los datos de presión necesarias a la entrada de cada sector vamos a seguir haciendo el camino hacia atrás para poder calcular la altura de la bomba que necesitamos en cada caso para posteriormente realizar la curva de la instalación y conociendo estos datos hacer la elección de la bomba idónea para el sistema de riego.

### 4.1 SECTOR 1

Conocemos los datos :  $P_p = 198336.7 \text{ Pa}$   $Q_{\text{Total}} = 40.864 \text{ m}^3/\text{h}$   $Q_{\text{zona1}} = 27.48 \text{ m}^3/\text{h}$

$$V = \frac{\frac{27.48}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 0.74 \text{ m/s} \quad Re = \frac{0.74 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 84808.57$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{114.6}{3.7}} + \frac{2.51}{84808.57 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.019$$

$$X_{\text{intermedio}} = H_p + H_{vp} + Z_p + H_{R.i.p} \rightarrow Z_p = 0$$

$$X_{\text{intermedio}} = 20.2384 + 0.02794 + 0.019 \times \frac{120.02}{0.1146} \times \frac{0.74^2}{19.6}$$

$$X_{\text{intermedio}} = 20.8223 \text{ mca}$$

$$V = \frac{\frac{36.72}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 0.99 \text{ m/s} \quad Re = \frac{0.99 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 113324.98$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{114.6}{3.7}} + \frac{2.51}{113324.98 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.018$$

$$X_{\text{salida}} = X_{\text{intermedio}} + 0.018 \times \frac{82.7}{0.1146} \times \frac{0.99^2}{19.6}$$

$$X_{\text{salida}} = 20.8223 + 0.65167 \rightarrow X_{\text{salida}} = 21.47 \text{ mca}$$

$$Re = \frac{0.99 \times 0.1446}{(1 \times 10^{-5})}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{112127.543 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f=0.018$$

$$H_{p\text{dep}} + H_{v\text{dep}} + Z_{\text{dep}} + H_B = H_{p\text{sal}} + H_{v\text{sal}} + Z_2 + H_{R \text{ dep.sal}}$$

$$\text{Considerando : } H_{p\text{dep}} = H_{v\text{dep}} = Z_{\text{dep}} = 0$$

$$H_B = X_{\text{salida}} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \rightarrow H_B = 21.47 + 0.018 \times \frac{10}{0.1146} \times \frac{0.978^2}{19.6}$$

$$\underline{H_B = 21.547 \text{ mca}}$$

## 4.2 SECTOR 2

$$P_p = 191667.8 \text{ Pa} \quad Q_{\text{Total}} = 40.42 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = \frac{\frac{40.42}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.088 \text{ m/s} \quad Re = \frac{0.99 \times 0.1446}{(1 \times 10^{-6})} = 124743.89$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{124743.89 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f=0.0177$$

$$H_{p\text{dep}} + H_{v\text{dep}} + Z_{\text{dep}} + H_B = H_p + H_v + Z_2 + H_{R \text{ dep.2}}$$

$$\text{Considerando : } H_{p\text{dep}} = H_{v\text{dep}} = Z_{\text{dep}} = 0$$

$$H_B = \frac{191667.8}{9800} + \frac{1.088^2}{19.6} + 0.0177 \times \frac{310}{0.1146} \times \frac{1.088^2}{19.6}$$

$$\underline{H_B = 22.518 \text{ mca}}$$

#### 4.3 SECTOR 3

$$P_p = 194627.4 \text{ Pa} \quad Q_{\text{Total}} = 51.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = \frac{\frac{51.6}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.3896 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.3896 \times 0.1446}{(1 \times 10^{-6})} = 159248.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{159248.16 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.017$$

$$H_{p\text{dep}} + H_{v\text{dep}} + Z_{\text{dep}} + H_B = H_p + H_v + Z_3 + H_{R \text{ dep.3}}$$

$$\text{Considerando : } H_{p\text{dep}} = H_{v\text{dep}} = Z_{\text{dep}} = 0$$

$$H_B = \frac{194627.4}{9800} + \frac{1.3896^2}{19.6} + 0.017 \times \frac{416.47}{0.1146} \times \frac{1.3896^2}{19.6}$$

$$\underline{H_B = 25.87 \text{ mca}}$$

#### 4.4 SECTOR 4

$$P_p = 198241.64 \text{ Pa} \quad Q_{\text{Total}} = 58.48 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = \frac{\frac{58.48}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1308^2} \rightarrow V = 1.209 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.209 \times 0.1308}{(1 \times 10^{-6})} = 158127.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{158127.44 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.017$$

$$H_{p\text{dep}} + H_{v\text{dep}} + Z_{\text{dep}} + H_B = H_p + H_v + Z_4 + H_{R \text{ dep.4}}$$

$$\text{Considerando : } H_{p\text{dep}} = H_{v\text{dep}} = Z_{\text{dep}} = 0$$

$$H_B = \frac{198241.64}{9800} + \frac{1.209^2}{19.6} + 0.017 \times \frac{275}{0.1308} \times \frac{1.209^2}{19.6} + 0.016 \times \frac{10}{0.1146} \times \frac{1.57^2}{19.6}$$

$$\underline{H_B = 23.1439 \text{ mca}}$$

#### 4.5 SECTOR 5

Datos conocidos:  $P_p = 191491.4 \text{ Pa}$   $Q_{\text{Total}} = 40.42 \text{ m}^3/\text{h}$

$$V = \frac{\frac{40.42}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1308^2} \rightarrow V = 0.8356 \text{ m/s} \quad Re = \frac{0.8356 \times 0.1308}{(1 \times 10^{-6})} = 109293.96$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{109293.96 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.018$$

$$H_{p\text{dep}} + H_{v\text{dep}} + Z_{\text{dep}} + H_B = H_P + H_V + Z_5 + H_{R \text{ dep.5}}$$

Considerando :  $H_{p\text{dep}} = H_{v\text{dep}} = Z_{\text{dep}} = 0$

$$H_B = \frac{191491.4}{9800} + \frac{0.8356^2}{19.6} + 0.018 \times \frac{144.62}{0.1308} \times \frac{0.8356^2}{19.6} + 0.017 \times \frac{10}{0.1146} \times \frac{1.088^2}{19.6}$$

$$\underline{H_B = 20.3742 \text{ mca}}$$

#### 4.6 SECTOR 6.1

$P_p = 248843.28 \text{ Pa}$   $Q_{\text{Total}} = 40.56 \text{ m}^3/\text{h}$

$$V = \frac{\frac{22.68}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1308^2} \rightarrow V = 0.4688 \text{ m/s} \quad Re = \frac{0.4688 \times 0.1308}{(1 \times 10^{-6})} = 61325.76$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{61325.76 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.02$$

$$V = \frac{\frac{4.56}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.0923 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.0923 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 125175.96$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{125175.96 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.017$$

$$H_{p\text{dep}} + H_{v\text{dep}} + Z_{\text{dep}} + H_B = H_P + H_V + Z_{6.1} + H_{R \text{ dep.6.1}}$$

Considerando :  $H_{p\text{dep}} = H_{v\text{dep}} = Z_{\text{dep}} = 0$

Enrique Aldaz Arrieta

$$H_B = \frac{248843.28}{9800} + \frac{0.4688^2}{19.6} + 0.02 \times \frac{99.11}{0.1308} \times \frac{0.4688^2}{19.6} + 0.017 \times \frac{10}{0.1146} \times \frac{1.092^2}{19.6}$$

$$\underline{H_B = 25.77 \text{ mca}}$$

## SECTOR 6.2

$$P_p = 255169.18 \text{ Pa} \quad Q_{\text{Sector}} = 17.88 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_{\text{Total}} = 40.56 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = \frac{\frac{17.88}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 0.4815 \text{ m/s} \quad Re = \frac{0.4815 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 55181.12$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{114.6}{3.7}} + \frac{2.51}{55181.12 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.0207$$

$$V = \frac{\frac{40.56}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.0923 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.0923 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 125175.96$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{114.6}{3.7}} + \frac{2.51}{125175.96 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.017$$

$$H_{p\text{dep}} + H_{v\text{dep}} + Z_{\text{dep}} + H_B = H_P + H_V + Z_{6.2} + H_{R \text{ dep.6.2}}$$

$$\text{Considerando : } H_{p\text{dep}} = H_{v\text{dep}} = Z_{\text{dep}} = 0$$

$$H_B = \frac{255169.18}{9800} + \frac{0.4815^2}{19.6} + 0.0207 \times \frac{474.23}{0.1146} \times \frac{0.4815^2}{19.6} + 0.017 \times \frac{10}{0.1146} \times \frac{1.092^2}{19.6}$$

$$\underline{H_B = 27.156 \text{ mca}}$$

## 4.7 SECTOR 7

$$P_p = 113475.98 \text{ Pa} \quad Q_{\text{Total}} = 37.2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = \frac{\frac{37.2}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 114600$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{114.6}{3.7}} + \frac{2.51}{114600 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.018$$



$$V = \frac{\frac{37.2}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1308^2} \rightarrow V = 0.769 \text{ m/s} \quad Re = \frac{0.769 \times 0.1308}{(1 \times 10^{-6})} = 100585.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{130.8}{3.7}} + \frac{2.51}{100585.2 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.018$$

$$X_{\text{Salida}} = \frac{127581.12}{9800} + \frac{0.769^2}{19.6} + 0.018 \times \frac{359.81}{0.1308} \times \frac{0.769^2}{19.6} + 0.018 \times \frac{38.27}{0.1146} \times \frac{1^2}{19.6}$$

$$X_{\text{Salida}} = 14.85$$

$$H_{\text{Pdep}} + H_{\text{Vdep}} + Z_{\text{dep}} + H_B = H_P + H_V + Z_7 + H_{R \text{ dep.7}}$$

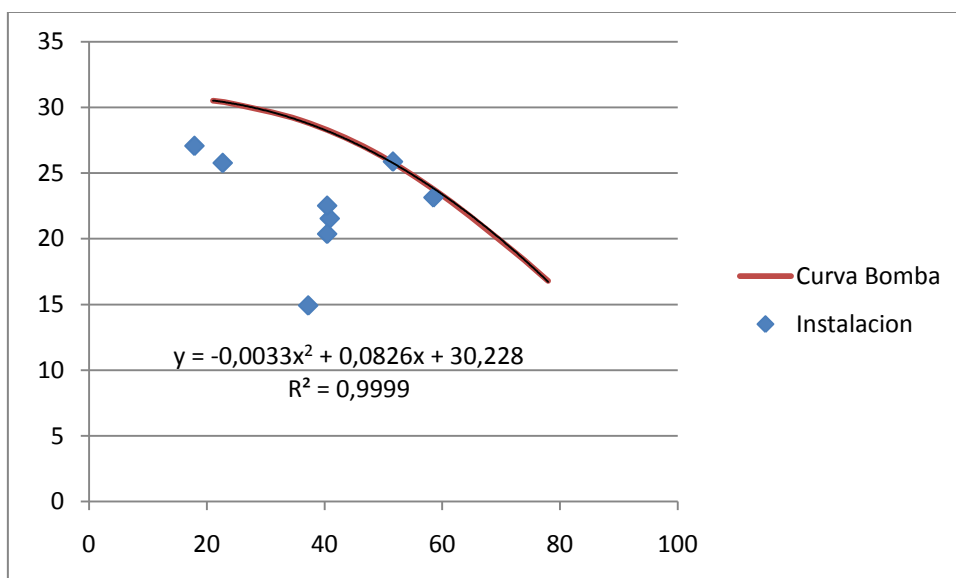
$$\text{Considerando : } H_{\text{Pdep}} = H_{\text{Vdep}} = Z_{\text{dep}} = 0$$

$$H_B = X_{\text{Salida}} + 0.018 \times \frac{38.27}{0.1146} \times \frac{1^2}{19.6}$$

$$\underline{H_B = 14.93 \text{ mca}}$$

## 5. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE CAUDALES Y PRESIONES REALES

Conocemos las alturas y caudales que necesita la instalación en cada momento y en cada punto estratégico. Vamos a dibujar los puntos que va a demandar mi instalación para ellos. Dibujamos también la curva de la bomba y observamos:



Podemos ver en la gráfica que la bomba al trabajar en esas condiciones nos va dar un caudal y una altura diferente a la que nosotros en principio hemos calculado, por ello vamos a disponer de mas energía de la que necesitamos.

La bomba nos dará mas caudal y altura que la que hemos considerado por lo tanto necesitamos saber para nuestros puntos de trabajo cuales son los nuevos caudales y alturas que vamos a tener al colocar este sistema de bombeo.

El método que vamos a utilizar es mediante puntos homólogos y como observaremos para cada punto vamos a tener un poco mas de caudal y mas altura que nuestros focos de trabajo, pero si nos fijamos en la bomba nos va a dar un poco menos de altura y mas caudal que nos ofrecería si trabajara en los momentos demandados bajo unas condiciones habituales.

### 5.1 SECTOR 1

Para este primer punto del sector 1 hemos calculado anteriormente que necesitamos una altura de 21.547 mca y la bomba debería sacar 40.864m<sup>3</sup>/h para que todo el sistema funcione correctamente. Para estas condiciones las características reales que vamos a tener con la bomba que hemos ubicado y en las que nos vamos a basar para realizar los posteriores son los siguientes:

Teniendo en cuenta la ecuación de la bomba:

$$H = c Q^2 \rightarrow 21.547 = c 40.864^2 \rightarrow c = 0.0129$$

$$(1) H = 0.0129 Q^2$$

$$(2) H = -0.0033 Q^2 + 0.0826 Q + 30.228 \text{ (Restando estas dos ecuaciones)}$$

$$0 = 0.0162 Q^2 - 0.0826 Q - 30.228$$

Resolviendo la ecuación que resulta y sustituyendo en (1) obtenemos que

$$\underline{\underline{Q = 45.825 \text{ m}^3/\text{h} \quad H = 23.658 \text{ mca}}}$$

$$V = \frac{\frac{45.825}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.234 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.234 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 141424.7676$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{141424.7676 \cdot \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f=0.017$$

$$H_{pdep} + H_{vdep} + Z_{dep} + H_B = X_{Salida} + H_{R dep.sal}$$

$$\text{Considerando : } H_{pdep} = H_{vdep} = Z_{dep} = 0$$

$$23.653 = X_{Salida} + 0.017 \times \frac{10}{0.1146} \times \frac{1.234^2}{19.6} \rightarrow X_{Salida} = 23.54 \text{ mca}$$

$$X_{Salida} = X_{Intermedio} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{\frac{42.465}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.1436 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.1436 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 131055.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{131055.16 \cdot \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f=0.0176$$

$$X_{Intermedio} = 23.54 - 0.0176 \times \frac{82.7}{0.1146} \times \frac{1.1436^2}{19.6} \rightarrow X_{Intermedio} = 22.693 \text{ mca}$$

$$V = \frac{\frac{33.225}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 0.895 \text{ m/s} \quad Re = \frac{0.895 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 102538.74$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{102538.74 \cdot \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f=0.018$$

$$X_{Intermedio} = H_p + H_v + Z_l + H_{R inter.dep}$$

$$22.693 = \frac{P_1}{9800} + \frac{0.895^2}{19.6} + 0.018 \times \frac{119.72}{0.1146} \times \frac{0.895^2}{19.6}$$

$$P_1 = 204639.4151 \text{ Pa} \quad Q_{sector} = 31.545 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_{asp} = 1.0515 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 5.2 SECTOR 2

Para este segundo sector hemos calculado previamente que necesitamos una altura de 22.518 mca y la bomba debería sacar un caudal de 40.42m<sup>3</sup>/h

Teniendo en cuenta la ecuación de la bomba:

$$H = c Q^2 \rightarrow 22.518 = c 40.42^2 \rightarrow c = 0.01378$$

$$(1) H = 0.01378 Q^2$$

$$(2) H = -0.0033 Q^2 + 0.0826 Q + 30.228 \quad (\text{Restando estas dos ecuaciones})$$

$$0 = 0.01708 Q^2 - 0.0826 Q - 30.228$$

Resolviendo la ecuación que resulta y sustituyendo en (1) obtenemos que

$$Q = 44.556 \text{ m}^3/\text{h} \quad H = 27.3569 \text{ mca}$$

$$H_{pdep} + H_{vdep} + Z_{dep} + H_B = H_{p2} + H_{v2} + Z_2 + H_{R dep.2}$$

$$\text{Considerando : } H_{pdep} = H_{vdep} = Z_{dep} = 0$$

$$V = \frac{\frac{44.556}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.2 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.2 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 137508.3895$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{137508.3895 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.0174$$

$$27.3569 = \frac{P_2}{9800} + \frac{1.2^2}{19.6} + 0.0174 \times \frac{320.25}{0.1146} \times \frac{1.2^2}{19.6}$$

$$27.3569 = \frac{P_2}{9800} + 0.0735 + 3.5724$$

$$P_2 = 232367.7912 \text{ Pa} \quad Q_{\text{sector}} = 44.556 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_{\text{aspersor}} = 0.92825 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 5.3 SECTOR 3

Para este tercer sector hemos calculado previamente que necesitamos una altura de 25.87 mca y la bomba debería sacar un caudal de 51.6m<sup>3</sup>/h. Realizando puntos homólogos y teniendo en cuenta la ecuación de la bomba calculamos:

$$H = c Q^2 \rightarrow 25.87 = c 51.6^2 \rightarrow c = 0.00972$$

$$(1) H = 0.00972 Q^2$$

$$(2) H = -0.0033 Q^2 + 0.0826 Q + 30.228 \quad (\text{Restando estas dos ecuaciones})$$

$$0 = 0.013 Q^2 - 0.0826 Q - 30.228$$

Resolviendo la ecuación que resulta y sustituyendo en (1) obtenemos que

$$Q = 51.5 \text{ m}^3/\text{h} \quad H = 25.78 \text{ mca}$$

$$H_{P_{dep}} + H_{V_{dep}} + Z_{dep} + H_B = H_{P_3} + H_{V_3} + Z_3 + H_{R_{dep.3}}$$

$$\text{Considerando : } H_{P_{dep}} = H_{V_{dep}} = Z_{dep} = 0$$

$$V = \frac{\frac{51.5}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.387 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.2 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 158938.91$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{114.6}{3.7}} + \frac{2.51}{158938.91 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.017$$

$$25.78 = \frac{P_3}{9800} + \frac{1.387^2}{19.6} + 0.017 \times \frac{416.47}{0.1146} \times \frac{1.387^2}{19.6}$$

$$25.78 = \frac{P_3}{9800} + 0.09815 + 6.064$$

$$P_3 = 192254.91 \text{ Pa} \quad Q_{\text{sector}} = 44.556 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_{\text{Asp}} = 0.86 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### 5.4 SECTOR 4

Para este cuarto sector hemos calculado previamente que necesitamos una altura de 23.1439 mca y la bomba debería sacar un caudal de 58.48m<sup>3</sup>/h. Realizando puntos homólogos y teniendo en cuenta la ecuación de la bomba calculamos:

$$H = c Q^2 \rightarrow 23.1439 = c 58.48^2 \rightarrow c = 0.00677$$

$$(1) H = 0.00677 Q^2$$

$$(2) H = -0.0033 Q^2 + 0.0826 Q + 30.228 \quad (\text{Restando estas dos ecuaciones})$$

$$0 = 0.010067 Q^2 - 0.0826 Q - 30.228$$

Resolviendo la ecuación que resulta y sustituyendo en (1) obtenemos que

$$Q = 60.73 \text{ m}^3/\text{h} \quad H = 24.97 \text{ mca}$$

$$V = \frac{\frac{60.73}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.6354 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.234 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 187424.46$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{187424.46 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.0165$$

$$H_{pdep} + H_{vdep} + Z_{dep} + H_B = X_{Salida} + H_{R dep.sal}$$

$$\text{Considerando : } H_{pdep} = H_{vdep} = Z_{dep} = 0$$

$$24.97 = X_{Salida} + 0.0165 \times \frac{10}{0.1146} \times \frac{1.6354^2}{19.6} \rightarrow X_{Salida} = 24.773 \text{ mca}$$

$$X_{Salida} = \frac{P_4}{9800} + \frac{V^2}{19.6} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{\frac{60.73}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1308^2} \rightarrow V = 1.2554 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.234 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 164211.34$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{164211.34 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.0168$$

$$24.773 = \frac{P_4}{9800} + \frac{1.2554^2}{19.6} + 0.0168 \times \frac{274.8}{0.1308} \times \frac{1.2554^2}{19.6}$$

$$24.773 = \frac{P_4}{9800} + 0.0804 + 2.8381$$

$$P_4 = 214174.1801 \text{ Pa} \quad Q_{\text{sector}} = 60.73 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_{\text{asp}} = 0.893 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 5.5 SECTOR 5

Para este cuarto sector hemos calculado previamente que necesitamos una altura de 20.3742 mca y la bomba debería bombear un caudal de 40.42 m<sup>3</sup>/h. Realizando puntos homólogos y teniendo en cuenta la ecuación de la bomba calculamos:

$$H = c Q^2 \rightarrow 20.3742 = c 40.42^2 \rightarrow c = 0.01247$$

$$(1) H = 0.01247 Q^2$$

$$(2) H = -0.0033 Q^2 + 0.0826 Q + 30.228 \text{ (Restando estas dos ecuaciones)}$$

$$0 = 0.01577 Q^2 - 0.0826 Q - 30.228$$

Resolviendo la ecuación que resulta y sustituyendo en (1) obtenemos que

$$Q = 46.4 \text{ m}^3/\text{h} \quad H = 26.848 \text{ mca}$$

$$V = \frac{\frac{46.4}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.2496 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.2496 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 143199.32$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{143199.32 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.0173$$

$$H_{pdep} + H_{vdep} + Z_{dep} + H_B = X_{Salida} + H_{R dep.sal}$$

Enrique Aldaz Arrieta

Considerando :  $H_{Pdep} = H_{Vdep} = Z_{dep} = 0$

$$26.848 = X_{Salida} + 0.0173 \times \frac{10}{0.1146} \times \frac{1.2496^2}{19.6} \rightarrow X_{Salida} = 26.727 \text{ mca}$$

$$X_{Salida} = \frac{P_5}{9800} + \frac{V^2}{19.6} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{\frac{46.4}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1308^2} \rightarrow V = 0.9592 \text{ m/s} \quad Re = \frac{0.9592 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 125463.63$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{125463.63 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.01766$$

$$26.727 = \frac{P_5}{9800} + \frac{0.9592^2}{19.6} + 0.01766 \times \frac{144.06}{0.1308} \times \frac{0.9592^2}{19.6}$$

$$26.727 = \frac{P_5}{9800} + 0.0469 + 0.9133$$

$$P_5 = 252514.2277 \text{ Pa} \quad Q_{sector} = 46.4 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_{asp} = 0.9872 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 5.6 SECTOR 6

Para este sexto sector hemos calculado previamente que necesitamos una altura de 27.156 mca y la bomba debería bombear un caudal de 40.56 m<sup>3</sup>/h.

Para el riego de esta zona tenemos dos partes distinguidas que van a ser regadas a la vez

-Zona 6.1 que contiene difusores de 0.84 m<sup>3</sup>/h y le llega un caudal de 23 m<sup>3</sup>/h.

-Zona 6.2 que contiene difusores tanto de 0.84 m<sup>3</sup>/h como de 0.6 m<sup>3</sup>/h y que le llega el resto del caudal que bombea el sistema para este momento que es del valor de 18.221 m<sup>3</sup>/h. Por puntos homólogos y teniendo en cuenta la ecuación de la bomba calculamos:

$$H = c Q^2 \rightarrow 27.156 = c 40.42^2 \rightarrow c = 0.0165$$

$$(1) H = 0.0165 Q^2$$



Enrique Aldaz Arrieta

(2)  $H = -0.0033 Q^2 + 0.0826 Q + 30.228$  (Restando estas dos ecuaciones)

$$0 = 0.0198 Q^2 - 0.0826 Q - 30.228$$

Resolviendo la ecuación que resulta y sustituyendo en (1) obtenemos que

$$Q = 41.221 \text{ m}^3/\text{h} \quad H = 28.0364 \text{ mca}$$

$$V = \frac{\frac{41.221}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.11 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.11 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 127215.94$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{114.6}{3.7}} + \frac{2.51}{143199.32 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.0177$$

$$H_{Pdep} + H_{Vdep} + Z_{dep} + H_B = X_{Salida} + H_{R dep.sal}$$

Considerando :  $H_{Pdep} = H_{Vdep} = Z_{dep} = 0$

$$28.0364 = X_{Salida} + 0.0177 \times \frac{10}{0.1146} \times \frac{1.11^2}{19.6} \rightarrow X_{Salida} = 27.94 \text{ mca}$$

$$X_{Salida} = \frac{P_{6.1}}{9800} + \frac{V^2}{19.6} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{\frac{23}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1308^2} \rightarrow V = 0.755 \text{ m/s} \quad Re = \frac{0.755 \times 0.1308}{(1 \times 10^{-6})} = 98752.6$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{130.8}{3.7}} + \frac{2.51}{98752.6 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.0185$$

$$27.94 = \frac{P_{6.1}}{9800} + \frac{0.755^2}{19.6} + 0.0185 \times \frac{99.18}{0.1308} \times \frac{0.755^2}{19.6}$$

$$27.94 = \frac{P_{6.1}}{9800} + 0.0291 + 0.408$$

$$P_{6.1} = 269528.6 \text{ Pa}$$

$$Q_{Zona6.1} = 23 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{Difusor} = 0.852 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zona 6.2

$$H_{pdep} + H_{vdep} + Z_{dep} + H_B = H_{6.2} + H_{6.2} + Z_{6.2} + H_{R dep.6.2}$$

$$\text{Considerando : } H_{pdep} = H_{vdep} = Z_{dep} = 0$$

$$28.0364 = \frac{P_{6.2}}{9800} + \frac{1.1^2}{19.6} + 0.0177 \times \frac{482.38}{0.1146} \times \frac{1.11^2}{19.6}$$

$$28.0364 = \frac{P_{6.2}}{9800} + 0.0628 + 4.6835$$

$$P_{6.2} = 228243.265 \text{ Pa} \quad Q_{Zona6.2} = 18.221 \text{ m}^3/\text{h}$$

5.7 SECTOR 7

En este séptimo sector de riego nos encontramos con 62 difusores de características similares a las descritas anteriormente y como se ha visto hemos calculado previamente que necesitamos una altura de 14.93 mca y la bomba debería bombear un caudal de 37.2 m<sup>3</sup>/h. Realizando puntos homólogos y teniendo en cuenta la ecuación de la bomba calculamos:

$$H = c Q^2 \rightarrow 14.93 = c 37.2^2 \rightarrow c = 0.0108$$

$$(1) H = 0.0108 Q^2$$

$$(2) H = -0.0033 Q^2 + 0.0826 Q + 30.228 \quad (\text{Restando estas dos ecuaciones})$$

$$0 = 0.001409 Q^2 - 0.0826 Q - 30.228$$

Resolviendo la ecuación que resulta y sustituyendo en (1) obtenemos que

$$Q = 49.342 \text{ m}^3/\text{h} \quad H = 26.294 \text{ mca}$$

$$V = \frac{\frac{49.342}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.329 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.329 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 152278.9$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{152278.9 \cdot \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f=0.01713$$

$$H_{pdep} + H_{vdep} + Z_{dep} + H_B = X_{Salida} + H_{R dep.sal}$$

$$\text{Considerando : } H_{pdep} = H_{vdep} = Z_{dep} = 0$$

$$26.294 = X_{Salida} + 0.01713 \times \frac{10}{0.1146} \times \frac{1.329^2}{19.6} \rightarrow X_{Salida} = 26.1593 \text{ mca}$$

$$X_{Salida} = X_{C.S} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{\frac{49.342}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1308^2} \rightarrow V = 1.02 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.02 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 133418.67$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{130.8}}{3.7} + \frac{2.51}{133418.67 \cdot \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f=0.0175$$

$$26.1593 = X_{C.S} + 0.01766 \times \frac{359.81}{0.1308} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow X_{C.S} = 23.604$$

$$X_{C.S} = X_{7.1} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$23.604 = \frac{P_{7.1}}{9800} + \frac{1.329^2}{19.6} + 0.01713 \times \frac{38}{0.1146} \times \frac{1.329^2}{19.6}$$

$$P_{7.1} = 225419.8626 \text{ Pa}$$

$$Q_{zona7.1} = 49.342 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{dif} = 0.853 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 6. RESUMEN DE LOS CÁLCULOS DEL SISTEMA DE RIEGO

A continuación se adjuntan una serie de tablas a modo de resumen sobre los cálculos de la red de tuberías de riego. Posteriormente se encuentran los cálculos detalladamente.

| Tramo                                | D(mm) | D <sub>int</sub> (mm) | Velocidad(m/s) | Re         | f       | H <sub>r</sub> (mca) |
|--------------------------------------|-------|-----------------------|----------------|------------|---------|----------------------|
| <b>Aspersores</b>                    |       |                       |                |            |         |                      |
| <i>N<sub>1</sub> – 1.1</i>           | 63    | 51.4                  | 0.8446         | 43411.5234 | 0.022   | 0.101                |
| <i>1.1 – 1.2</i>                     | 50    | 40.8                  | 1.127          | 45575.006  | 0.022   | 0.345                |
| <i>1.2 – 1.3</i>                     | 40    | 32.6                  | 1.4            | 45630.926  | 0.022   | 0.686                |
| <i>1.3 – 1.4</i>                     | 40    | 32.6                  | 1.05           | 34223.194  | 0.0236  | 0.4075               |
| <i>1.4 – 1.5</i>                     | 32    | 26.2                  | 1.0835         | 28388.706  | 0.02473 | 0.5653               |
| <i>1.5 – 1.6</i>                     | 25    | 20.4                  | 0.8936         | 18230.0025 | 0.0274  | 0.724                |
| <i>N<sub>1</sub> – 1.7</i>           | 32    | 26.2                  | 1.0835         | 28388.706  | 0.02473 | 0.5653               |
| <i>1.7 – 1.8</i>                     | 25    | 20.4                  | 0.8936         | 18230.0025 | 0.0274  | 0.724                |
| <i>N<sub>1</sub> – N<sub>2</sub></i> | 110   | 90                    | 1.01           | 90906.945  | 0.0189  | 0.1075               |
| <i>N<sub>2</sub> – 1.9</i>           | 25    | 20.4                  | 0.8936         | 18230.0025 | 0.0274  | 1.53                 |
| <i>N<sub>2</sub> – N<sub>3</sub></i> | 110   | 90                    | 0.964          | 86774.812  | 0.0189  | 0.088                |
| <i>N<sub>3</sub> – 1.10</i>          | 32    | 26.2                  | 1.0835         | 28388.706  | 0.02473 | 2.0115               |
| <i>1.10 – 1.11</i>                   | 25    | 20.4                  | 0.8936         | 18230.0025 | 0.0274  | 0.933                |
| <i>N<sub>3</sub> – 1.12</i>          | 32    | 26.2                  | 1.0835         | 28388.706  | 0.02473 | 0.9639               |
| <i>1.12 – 1.13</i>                   | 25    | 20.4                  | 0.8936         | 18230.0025 | 0.0274  | 1.2925               |
| <i>N<sub>3</sub> – N<sub>4</sub></i> | 110   | 90                    | 0.7805         | 70246.276  | 0.0199  | 0.09855              |
| <i>N<sub>4</sub> – 1.14</i>          | 63    | 51.4                  | 0.8446         | 43411.5234 | 0.022   | 0.1095               |
| <i>1.14 – 1.15</i>                   | 50    | 40.8                  | 1.127          | 45575.006  | 0.022   | 0.3453               |
| <i>1.15 – 1.16</i>                   | 40    | 32.6                  | 1.4            | 45630.926  | 0.022   | 0.445                |
| <i>1.16 – 1.17</i>                   | 40    | 32.6                  | 1.05           | 34223.194  | 0.0236  | 0.362                |
| <i>1.17 – 1.18</i>                   | 32    | 26.2                  | 1.0835         | 28388.706  | 0.02473 | 0.5653               |
| <i>1.18 – 1.19</i>                   | 25    | 20.4                  | 0.8936         | 18230.0025 | 0.0274  | 1.235                |
| <i>N<sub>4</sub> – 1.20</i>          | 32    | 26.2                  | 1.0835         | 28388.706  | 0.02473 | 0.4879               |
| <i>1.20 – 1.21</i>                   | 25    | 20.4                  | 0.8936         | 18230.0025 | 0.0274  | 1.07635              |
| <i>N<sub>4</sub> – N<sub>5</sub></i> | 110   | 90                    | 0.4132         | 37189.205  | 0.02266 | 0.02882              |
| <i>N<sub>5</sub> – 1.22</i>          | 40    | 32.6                  | 1.4            | 45630.926  | 0.022   | 0.3462               |
| <i>1.22 – 1.23</i>                   | 40    | 32.6                  | 1.05           | 34223.194  | 0.0236  | 1.0518               |
| <i>1.23 – 1.24</i>                   | 32    | 26.2                  | 1.0835         | 28388.706  | 0.02473 | 0.6988               |
| <i>1.24 – 1.25</i>                   | 25    | 20.4                  | 0.8936         | 18230.0025 | 0.0274  | 0.7387               |
| <i>N<sub>5</sub> – 1.26</i>          | 32    | 26.2                  | 1.0835         | 28388.706  | 0.02473 | 0.5331               |
| <i>1.26 – 1.27</i>                   | 25    | 20.4                  | 0.8936         | 18230.0025 | 0.0274  | 1.018                |
| <i>N<sub>5</sub> – N<sub>6</sub></i> | 110   | 90                    | 0.1377         | 12396.4    | 0.0292  | 0.0033               |
| <i>N<sub>6</sub> – 1.28</i>          | 25    | 20.4                  | 0.8936         | 18230.0025 | 0.0274  | 0.27853              |
| <i>1.28 – 1.29</i>                   | 32    | 26.2                  | 1.0835         | 28388.706  | 0.02473 | 0.14643              |
| <i>1.29 – 1.30</i>                   | 25    | 20.4                  | 0.8936         | 18230.0025 | 0.0274  | 1.195                |

## 6.2 SECTOR 2

| Tramo                           | Dmm | D <sub>int</sub> (mm) | Velocidad(m/s) | Re          | f       | H <sub>r</sub> (mca) |
|---------------------------------|-----|-----------------------|----------------|-------------|---------|----------------------|
| <b>Aspersores</b>               |     |                       |                |             |         |                      |
| N <sub>1</sub> – 2.1            | 40  | 32.6                  | 1.236          | 40282.36    | 0.023   | 0.153                |
| 2.1 – 2.2                       | 40  | 32.6                  | 0.927          | 30214.5     | 0.0242  | 0.326                |
| 2.2 – 2.3                       | 32  | 26.2                  | 0.9565         | 25061.1664  | 0.02537 | 0.452                |
| 2.3 – 2.4                       | 25  | 20.4                  | 0.789          | 16093.2     | 0.02814 | 0.65                 |
| N <sub>1</sub> – 2.5            | 40  | 32.6                  | 1.236          | 40282.36    | 0.023   | 0.397                |
| 2.5 – 2.6                       | 40  | 32.6                  | 0.927          | 30214.5     | 0.0242  | 0.3255               |
| 2.6 – 2.7                       | 32  | 26.2                  | 0.9565         | 25061.1664  | 0.02537 | 0.452                |
| 2.7 – 2.8                       | 25  | 20.4                  | 0.789          | 16093.2     | 0.02814 | 0.43812              |
| N <sub>1</sub> – N <sub>2</sub> | 140 | 114.6                 | 1              | 114590.3245 | 0.018   | 0.01336              |
| N <sub>2</sub> – 2.9            | 40  | 32.6                  | 1.236          | 40282.36    | 0.023   | 0.3085               |
| 2.9 – 2.10                      | 40  | 32.6                  | 0.927          | 30214.5     | 0.0242  | 0.3255               |
| 2.10 – 2.11                     | 32  | 26.2                  | 0.9565         | 25061.1664  | 0.02537 | 0.452                |
| 2.11 – 2.12                     | 25  | 20.4                  | 0.789          | 16093.2     | 0.02814 | 0.555                |
| N <sub>2</sub> – 2.13           | 40  | 32.6                  | 1.236          | 40282.36    | 0.023   | 0.24141              |
| 2.13 – 2.14                     | 40  | 32.6                  | 0.927          | 30214.5     | 0.0242  | 0.3255               |
| 2.14 – 2.15                     | 32  | 26.2                  | 0.9565         | 25061.1664  | 0.02537 | 0.452                |
| 2.15 – 2.16                     | 25  | 20.4                  | 0.789          | 16093.2     | 0.02814 | 0.555                |
| N <sub>2</sub> – N <sub>3</sub> | 140 | 114.6                 | 0.8            | 91672.26    | 0.0188  | 0.0615               |
| N <sub>3</sub> – 2.17           | 40  | 32.6                  | 1.236          | 40282.36    | 0.023   | 0.3085               |
| 2.17 – 2.18                     | 40  | 32.6                  | 0.927          | 30214.5     | 0.0242  | 0.3255               |
| 2.18 – 2.19                     | 32  | 26.2                  | 0.9565         | 25061.1664  | 0.02537 | 0.452                |
| 2.19 – 2.20                     | 25  | 20.4                  | 0.789          | 16093.2     | 0.02814 | 0.555                |
| N <sub>3</sub> – 2.21           | 40  | 32.6                  | 1.236          | 40282.36    | 0.023   | 0.24141              |
| 2.21 – 2.22                     | 40  | 32.6                  | 0.927          | 30214.5     | 0.0242  | 0.3255               |
| 2.22 – 2.23                     | 32  | 26.2                  | 0.9565         | 25061.1664  | 0.02537 | 0.452                |
| 2.23 – 2.24                     | 25  | 20.4                  | 0.789          | 16093.2     | 0.02814 | 0.555                |
| N <sub>3</sub> – N <sub>4</sub> | 140 | 114.6                 | 0.6            | 68760       | 0.0199  | 0.068                |
| N <sub>4</sub> – 2.25           | 40  | 32.6                  | 1.236          | 40282.36    | 0.023   | 0.3085               |
| 2.25 – 2.26                     | 40  | 32.6                  | 0.927          | 30214.5     | 0.0242  | 0.3255               |
| 2.26 – 2.27                     | 32  | 26.2                  | 0.9565         | 25061.1664  | 0.02537 | 0.452                |
| 2.27 – 2.28                     | 25  | 20.4                  | 0.789          | 16093.2     | 0.02814 | 0.555                |
| N <sub>4</sub> – 2.29           | 40  | 32.6                  | 1.236          | 40282.36    | 0.023   | 0.3085               |
| 2.29 – 2.30                     | 40  | 32.6                  | 0.927          | 30214.5     | 0.0242  | 0.3255               |
| 2.30 – 2.31                     | 32  | 26.2                  | 0.9565         | 25061.1664  | 0.02537 | 0.452                |
| 2.31 – 2.32                     | 25  | 20.4                  | 0.789          | 16093.2     | 0.02814 | 0.555                |
| N <sub>4</sub> – N <sub>5</sub> | 140 | 114.6                 | 0.4            | 45836.129   | 0.0216  | 0.0738               |
| N <sub>5</sub> – 2.33           | 40  | 32.6                  | 1.236          | 40282.36    | 0.023   | 0.3085               |
| 2.33 – 2.34                     | 40  | 32.6                  | 0.927          | 30214.5     | 0.0242  | 0.3255               |
| 2.34 – 2.35                     | 32  | 26.2                  | 0.9565         | 25061.1664  | 0.02537 | 0.452                |
| 2.35 – 2.36                     | 25  | 20.4                  | 0.789          | 16093.2     | 0.02814 | 0.555                |
| N <sub>5</sub> – 2.37           | 40  | 32.6                  | 1.236          | 40282.36    | 0.023   | 0.3085               |
| 2.37 – 2.38                     | 40  | 32.6                  | 0.927          | 30214.5     | 0.0242  | 0.3255               |
| 2.38 – 2.39                     | 32  | 26.2                  | 0.9565         | 25061.1664  | 0.02537 | 0.452                |
| 2.39 – 2.40                     | 25  | 20.4                  | 0.789          | 16093.2     | 0.02814 | 0.555                |

Enrique Aldaz Arrieta

|               |     |       |        |            |         |        |
|---------------|-----|-------|--------|------------|---------|--------|
| $N_5 - N_6$   | 140 | 114.6 | 0.2    | 22918.065  | 0.0252  | 0.0063 |
| $N_6 - 2.41$  | 40  | 32.6  | 0.927  | 30214.5    | 0.0242  | 0.3255 |
| $2.41 - 2.42$ | 32  | 26.2  | 0.9565 | 25061.1664 | 0.02537 | 0.452  |
| $2.42 - 2.43$ | 25  | 20.4  | 0.789  | 16093.2    | 0.02814 | 0.555  |
| $2.43 - 2.44$ | 40  | 32.6  | 1.236  | 40282.36   | 0.023   | 0.3085 |
| $2.44 - 2.45$ | 40  | 32.6  | 0.927  | 30214.5    | 0.0242  | 0.3255 |
| $2.45 - 2.46$ | 32  | 26.2  | 0.9565 | 25061.1664 | 0.02537 | 0.452  |
| $2.46 - 2.47$ | 25  | 20.4  | 0.789  | 16093.2    | 0.02814 | 0.555  |

6.3 SECTOR 3

| Tramo             | D(mm) | D <sub>int</sub> (mm) | Velocidad(m/s) | Re         | f      | H <sub>r</sub> (mca) |
|-------------------|-------|-----------------------|----------------|------------|--------|----------------------|
| <b>Aspersores</b> |       |                       |                |            |        |                      |
| $N_1 - 3.1$       | 40    | 32.6                  | 1.431          | 46650.73   | 0.0222 | 0.6335               |
| $3.1 - 3.2$       | 40    | 32.6                  | 1.145          | 37320.6    | 0.0232 | 0.4763               |
| $3.2 - 3.3$       | 40    | 32.6                  | 0.859          | 27990.44   | 0.025  | 0.4763               |
| $3.3 - 3.4$       | 40    | 32.6                  | 0.5724         | 18660.2932 | 0.0268 | 0.1374               |
| $3.4 - 3.5$       | 25    | 20.4                  | 0.731          | 14909.94   | 0.0286 | 0.3825               |
| $N_1 - 3.6$       | 40    | 32.6                  | 1.431          | 46650.73   | 0.0222 | 0.6335               |
| $3.6 - 3.7$       | 40    | 32.6                  | 1.145          | 37320.6    | 0.0232 | 0.4763               |
| $3.7 - 3.8$       | 40    | 32.6                  | 0.859          | 27990.44   | 0.025  | 0.4763               |
| $3.8 - 3.9$       | 40    | 32.6                  | 0.5724         | 18660.2932 | 0.0268 | 0.1374               |
| $3.9 - 3.10$      | 25    | 20.4                  | 0.731          | 14909.94   | 0.0286 | 0.3825               |
| $N_1 - N_2$       | 140   | 114.6                 | 1.1553         | 132397.65  | 0.017  | 1.273                |
| $N_2 - 3.11$      | 40    | 32.6                  | 1.431          | 46650.73   | 0.0222 | 0.6335               |
| $3.11 - 3.12$     | 40    | 32.6                  | 1.145          | 37320.6    | 0.0232 | 0.4763               |
| $3.12 - 3.13$     | 40    | 32.6                  | 0.859          | 27990.44   | 0.025  | 0.4763               |
| $3.13 - 3.14$     | 40    | 32.6                  | 0.5724         | 18660.2932 | 0.0268 | 0.1374               |
| $3.14 - 3.15$     | 25    | 20.4                  | 0.731          | 14909.94   | 0.0286 | 0.3825               |
| $N_2 - 3.16$      | 40    | 32.6                  | 1.431          | 46650.73   | 0.0222 | 0.6335               |
| $3.16 - 3.17$     | 40    | 32.6                  | 1.145          | 37320.6    | 0.0232 | 0.4763               |
| $3.17 - 3.18$     | 40    | 32.6                  | 0.859          | 27990.44   | 0.025  | 0.2887               |
| $3.18 - 3.19$     | 40    | 32.6                  | 0.5724         | 18660.2932 | 0.0268 | 0.1374               |
| $3.19 - 3.20$     | 25    | 20.4                  | 0.731          | 14909.94   | 0.0286 | 0.2392               |
| $N_2 - N_3$       | 140   | 114.6                 | 0.924          | 105856.4   | 0.0183 | 0.0835               |
| $N_3 - 3.21$      | 40    | 32.6                  | 1.431          | 46650.73   | 0.0222 | 0.6335               |
| $3.21 - 3.22$     | 40    | 32.6                  | 1.145          | 37320.6    | 0.0232 | 0.4763               |
| $3.22 - 3.23$     | 40    | 32.6                  | 0.859          | 27990.44   | 0.025  | 0.2887               |
| $3.23 - 3.24$     | 40    | 32.6                  | 0.5724         | 18660.2932 | 0.0268 | 0.1374               |
| $3.24 - 3.25$     | 25    | 20.4                  | 0.731          | 14909.94   | 0.0286 | 0.2392               |
| $N_3 - 3.26$      | 40    | 32.6                  | 1.431          | 46650.73   | 0.0222 | 0.3529               |
| $3.26 - 3.27$     | 40    | 32.6                  | 1.145          | 37320.6    | 0.0232 | 0.4763               |
| $3.27 - 3.28$     | 40    | 32.6                  | 0.859          | 27990.44   | 0.025  | 0.2887               |
| $3.28 - 3.29$     | 40    | 32.6                  | 0.5724         | 18660.2932 | 0.0268 | 0.1374               |
| $3.29 - 3.30$     | 25    | 20.4                  | 0.731          | 14909.94   | 0.0286 | 0.2392               |
| $N_3 - N_4$       | 140   | 114.6                 | 0.6921         | 79315.145  | 0.0193 | 0.0454               |
| $N_4 - 3.31$      | 40    | 32.6                  | 1.431          | 46650.73   | 0.0222 | 0.3586               |
| $3.31 - 3.32$     | 40    | 32.6                  | 1.145          | 37320.6    | 0.0232 | 0.4763               |
| $3.32 - 3.33$     | 40    | 32.6                  | 0.859          | 27990.44   | 0.025  | 0.2887               |

Enrique Aldaz Arrieta

|                                |     |       |        |            |         |        |
|--------------------------------|-----|-------|--------|------------|---------|--------|
| 3.33-3.34                      | 40  | 32.6  | 0.5724 | 18660.2932 | 0.0268  | 0.1374 |
| 3.34-3.35                      | 25  | 20.4  | 0.731  | 14909.94   | 0.0286  | 0.2392 |
| N <sub>4</sub> -3.36           | 40  | 32.6  | 1.431  | 46650.73   | 0.0222  | 0.3529 |
| 3.36-3.37                      | 40  | 32.6  | 1.145  | 37320.6    | 0.0232  | 0.4763 |
| 3.37-3.38                      | 40  | 32.6  | 0.859  | 27990.44   | 0.025   | 0.2887 |
| 3.38-3.39                      | 40  | 32.6  | 0.5724 | 18660.2932 | 0.0268  | 0.1374 |
| 3.39-3.40                      | 25  | 20.4  | 0.731  | 14909.94   | 0.0286  | 0.2392 |
| N <sub>4</sub> -N <sub>5</sub> | 140 | 114.6 | 0.4605 | 52773.84   | 0.02098 | 0.0277 |
| N <sub>5</sub> -3.41           | 40  | 32.6  | 1.431  | 46650.73   | 0.0222  | 0.3586 |
| 3.41-3.42                      | 40  | 32.6  | 1.145  | 37320.6    | 0.0232  | 0.4763 |
| 3.42-3.43                      | 40  | 32.6  | 0.859  | 27990.44   | 0.025   | 0.2887 |
| 3.43-3.44                      | 40  | 32.6  | 0.5724 | 18660.2932 | 0.0268  | 0.1374 |
| 3.44-3.45                      | 25  | 20.4  | 0.731  | 14909.94   | 0.0286  | 0.2392 |
| N <sub>5</sub> -3.46           | 40  | 32.6  | 1.431  | 46650.73   | 0.0222  | 0.3529 |
| 3.46-3.47                      | 40  | 32.6  | 1.145  | 37320.6    | 0.0232  | 0.4763 |
| 3.47-3.48                      | 40  | 32.6  | 0.859  | 27990.44   | 0.025   | 0.2887 |
| 3.48-3.49                      | 40  | 32.6  | 0.5724 | 18660.2932 | 0.0268  | 0.1374 |
| 3.49-3.50                      | 25  | 20.4  | 0.731  | 14909.94   | 0.0286  | 0.2392 |
| N <sub>5</sub> -N <sub>6</sub> | 140 | 114.6 | 0.4605 | 52773.84   | 0.02098 | 0.0277 |
| N <sub>6</sub> -3.51           | 40  | 32.6  | 1.431  | 46650.73   | 0.0222  | 0.3586 |
| 3.51-3.52                      | 40  | 32.6  | 1.145  | 37320.6    | 0.0232  | 0.4763 |
| 3.52-3.53                      | 40  | 32.6  | 0.859  | 27990.44   | 0.025   | 0.2887 |
| 3.53-3.54                      | 40  | 32.6  | 0.5724 | 18660.2932 | 0.0268  | 0.1374 |
| 3.54-3.55                      | 25  | 20.4  | 0.731  | 14909.94   | 0.0286  | 0.2392 |
| N <sub>6</sub> -3.56           | 40  | 32.6  | 1.431  | 46650.73   | 0.0222  | 0.3586 |
| 3.56-3.57                      | 40  | 32.6  | 1.145  | 37320.6    | 0.0232  | 0.4763 |
| 3.57-3.58                      | 40  | 32.6  | 0.859  | 27990.44   | 0.025   | 0.2887 |
| 3.58-3.59                      | 40  | 32.6  | 0.5724 | 18660.2932 | 0.0268  | 0.1374 |
| 3.59-3.60                      | 25  | 20.4  | 0.731  | 14909.94   | 0.0286  | 0.4587 |

6.4 SECTOR 4

| Tramo                          | D(mm) | D <sub>int</sub> (mm) | Velocidad(m/s) | Re         | f      | H <sub>r</sub> (mca) |
|--------------------------------|-------|-----------------------|----------------|------------|--------|----------------------|
| <b>Aspersores</b>              |       |                       |                |            |        |                      |
| N <sub>1</sub> -4.1            | 50    | 40.8                  | 1.134          | 46446.2    | 0.022  | 0.0184               |
| 4.1-4.2                        | 50    | 40.8                  | 0.9486         | 38705.16   | 0.023  | 0.2573               |
| 4.2-4.3                        | 40    | 32.6                  | 1.1887         | 38752.655  | 0.023  | 0.5096               |
| 4.3-4.4                        | 32    | 26.2                  | 1.3803         | 36440.277  | 0.0235 | 0.8731               |
| 4.4-4.5                        | 32    | 26.2                  | 0.92           | 240109.47  | 0.0256 | 0.4216               |
| 4.5-4.6                        | 25    | 20.4                  | 0.7589         | 15482.0665 | 0.0284 | 0.7113               |
| N <sub>1</sub> -4.7            | 50    | 40.8                  | 1.134          | 46446.2    | 0.022  | 0.3354               |
| 4.7-4.8                        | 50    | 40.8                  | 0.9486         | 38705.16   | 0.023  | 0.2573               |
| 4.8-4.9                        | 40    | 32.6                  | 1.1887         | 38752.655  | 0.023  | 0.5096               |
| 4.9-4.10                       | 32    | 26.2                  | 1.3803         | 36440.277  | 0.0235 | 0.8731               |
| 4.10-4.11                      | 32    | 26.2                  | 0.92           | 240109.47  | 0.0256 | 0.4216               |
| 4.11-4.12                      | 25    | 20.4                  | 0.7589         | 15482.0665 | 0.0284 | 0.7113               |
| N <sub>1</sub> -N <sub>2</sub> | 140   | 114.6                 | 1.347          | 154352.83  | 0.0166 | 0.2367               |
| N <sub>2</sub> -4.13           | 50    | 40.8                  | 1.134          | 46446.2    | 0.022  | 0.1995               |
| 4.13-4.14                      | 50    | 40.8                  | 0.9486         | 38705.16   | 0.023  | 0.2573               |

**Enrique Aldaz Arrieta**

|              |     |       |        |            |         |        |
|--------------|-----|-------|--------|------------|---------|--------|
| 4.14–4.15    | 40  | 32.6  | 1.1887 | 38752.655  | 0.023   | 0.5096 |
| 4.15–4.16    | 32  | 26.2  | 1.3803 | 36440.277  | 0.0235  | 0.8731 |
| 4.16–4.17    | 32  | 26.2  | 0.92   | 240109.47  | 0.0256  | 0.4216 |
| 4.17–4.18    | 25  | 20.4  | 0.7589 | 15482.0665 | 0.0284  | 0.7113 |
| $N_2 - 4.19$ | 50  | 40.8  | 1.328  | 54187.23   | 0.0214  | 0.206  |
| 4.19–4.20    | 50  | 40.8  | 1.134  | 46446.2    | 0.022   | 0.3538 |
| 4.20–4.21    | 50  | 40.8  | 0.9486 | 38705.16   | 0.023   | 0.2573 |
| 4.21–4.22    | 40  | 32.6  | 1.1887 | 38752.655  | 0.023   | 0.5096 |
| 4.22–4.23    | 32  | 26.2  | 1.3803 | 36440.277  | 0.0235  | 0.8731 |
| 4.23–4.24    | 32  | 26.2  | 0.92   | 240109.47  | 0.0256  | 0.4216 |
| 4.24–4.25    | 25  | 20.4  | 0.7589 | 15482.0665 | 0.0284  | 0.4091 |
| $N_2 - N_3$  | 140 | 114.6 | 1.034  | 118525.22  | 0.01791 | 0.1195 |
| $N_3 - 4.26$ | 50  | 40.8  | 0.9486 | 38705.16   | 0.023   | 0.2573 |
| 4.26–4.27    | 40  | 32.6  | 1.1887 | 38752.655  | 0.023   | 0.5096 |
| 4.27–4.28    | 32  | 26.2  | 1.3803 | 36440.277  | 0.0235  | 0.8731 |
| 4.28–4.29    | 32  | 26.2  | 0.92   | 240109.47  | 0.0256  | 0.4216 |
| 4.29–4.30    | 25  | 20.4  | 0.7589 | 15482.0665 | 0.0284  | 0.4091 |
| $N_3 - 4.31$ | 50  | 40.8  | 1.328  | 54187.23   | 0.0214  | 0.206  |
| 4.31–4.32    | 50  | 40.8  | 1.134  | 46446.2    | 0.022   | 0.3538 |
| 4.32–4.33    | 50  | 40.8  | 0.9486 | 38705.16   | 0.023   | 0.2573 |
| 4.33–4.34    | 40  | 32.6  | 1.1887 | 38752.655  | 0.023   | 0.5096 |
| 4.34–4.35    | 32  | 26.2  | 1.3803 | 36440.277  | 0.0235  | 0.8731 |
| 4.35–4.36    | 32  | 26.2  | 0.92   | 240109.47  | 0.0256  | 0.4216 |
| 4.36–4.37    | 25  | 20.4  | 0.7589 | 15482.0665 | 0.0284  | 0.4091 |
| $N_3 - N_4$  | 140 | 114.6 | 0.7457 | 85453.582  | 0.019   | 0.0564 |
| $N_4 - 4.38$ | 40  | 32.6  | 1.1887 | 38752.655  | 0.023   | 0.2858 |
| 4.38–4.39    | 32  | 26.2  | 1.3803 | 36440.277  | 0.0235  | 0.8731 |
| 4.39–4.40    | 32  | 26.2  | 0.92   | 240109.47  | 0.0256  | 0.4216 |
| 4.40–4.41    | 25  | 20.4  | 0.7589 | 15482.0665 | 0.0284  | 0.6249 |
| $N_4 - 4.42$ | 50  | 40.8  | 1.328  | 54187.23   | 0.0214  | 0.206  |
| 4.42–4.43    | 50  | 40.8  | 1.134  | 46446.2    | 0.022   | 0.3538 |
| 4.43–4.44    | 50  | 40.8  | 0.9486 | 38705.16   | 0.023   | 0.2573 |
| 4.44–4.45    | 40  | 32.6  | 1.1887 | 38752.655  | 0.023   | 0.5096 |
| 4.45–4.46    | 32  | 26.2  | 1.3803 | 36440.277  | 0.0235  | 0.8731 |
| 4.46–4.47    | 32  | 26.2  | 0.92   | 240109.47  | 0.0256  | 0.4216 |
| 4.47–4.48    | 25  | 20.4  | 0.7589 | 15482.0665 | 0.0284  | 0.4091 |
| $N_5 - 4.49$ | 40  | 32.6  | 1.1887 | 38752.655  | 0.023   | 0.3052 |
| 4.49–4.50    | 32  | 26.2  | 1.3803 | 36440.277  | 0.0235  | 0.8731 |
| 4.50–4.51    | 32  | 26.2  | 0.92   | 240109.47  | 0.0256  | 0.4216 |
| 4.51–4.52    | 25  | 20.4  | 0.7589 | 15482.0665 | 0.0284  | 0.4091 |
| $N_5 - 4.53$ | 50  | 40.8  | 1.134  | 46446.2    | 0.022   | 0.1422 |
| 4.53–4.54    | 50  | 40.8  | 0.9486 | 38705.16   | 0.023   | 0.2573 |
| 4.54–4.55    | 40  | 32.6  | 1.1887 | 38752.655  | 0.023   | 0.5096 |
| 4.55–4.56    | 32  | 26.2  | 1.3803 | 36440.277  | 0.0235  | 0.8731 |
| 4.56–4.57    | 32  | 26.2  | 0.92   | 240109.47  | 0.0256  | 0.4216 |
| 4.57–4.58    | 25  | 20.4  | 0.7589 | 15482.0665 | 0.0284  | 0.4091 |
| $N_5 - N_6$  | 140 | 114.6 | 0.2405 | 27578.21   | 0.02414 | 0.0075 |
| $N_6 - 4.59$ | 32  | 26.2  | 1.3803 | 36440.277  | 0.0235  | 0.8675 |
| 4.59–4.60    | 32  | 26.2  | 0.92   | 240109.47  | 0.0256  | 0.4216 |
| 4.60–4.61    | 25  | 20.4  | 0.7589 | 15482.0665 | 0.0284  | 0.4091 |



Enrique Aldaz Arrieta

|              |    |      |        |            |        |         |
|--------------|----|------|--------|------------|--------|---------|
| $N_6 - 4.62$ | 50 | 40.8 | 1.328  | 54187.23   | 0.0214 | 0.00236 |
| 4.62 - 4.63  | 50 | 40.8 | 1.134  | 46446.2    | 0.022  | 0.3538  |
| 4.63 - 4.64  | 50 | 40.8 | 0.9486 | 38705.16   | 0.023  | 0.2573  |
| 4.64 - 4.65  | 40 | 32.6 | 1.1887 | 38752.655  | 0.023  | 0.1724  |
| 4.65 - 4.66  | 32 | 26.2 | 1.3803 | 36440.277  | 0.0235 | 0.3037  |
| 4.66 - 4.67  | 32 | 26.2 | 0.92   | 240109.47  | 0.0256 | 0.4216  |
| 4.67 - 4.68  | 25 | 20.4 | 0.7589 | 15482.0665 | 0.0284 | 0.7024  |

6.5 SECTOR 5

| Tramo             | D(mm) | D <sub>int</sub> (mm) | Velocidad(m/s) | Re         | f       | H <sub>r</sub> (mca) |
|-------------------|-------|-----------------------|----------------|------------|---------|----------------------|
| <b>Aspersores</b> |       |                       |                |            |         |                      |
| $N_1 - 5.1$       | 40    | 32.6                  | 1.4            | 42840.5616 | 0.0226  | 0.3664               |
| 5.1 - 5.2         | 40    | 32.6                  | 0.9856         | 32130.42   | 0.024   | 0.3637               |
| 5.2 - 5.3         | 32    | 26.2                  | 1.02           | 26652.715  | 0.025   | 0.5075               |
| 5.3 - 5.4         | 25    | 20.4                  | 0.839          | 17115.22   | 0.02776 | 0.8577               |
| $N_1 - 5.5$       | 40    | 32.6                  | 1.4            | 42840.5616 | 0.0226  | 0.2443               |
| 5.5 - 5.6         | 40    | 32.6                  | 0.9856         | 32130.42   | 0.024   | 0.3637               |
| 5.6 - 5.7         | 32    | 26.2                  | 1.02           | 26652.715  | 0.025   | 0.5075               |
| 5.7 - 5.8         | 25    | 20.4                  | 0.839          | 17115.22   | 0.02776 | 0.4887               |
| $N_1 - N_2$       | 140   | 114.6                 | 1.037          | 118825.815 | 0.0179  | 0.103                |
| $N_2 - 5.9$       | 40    | 32.6                  | 1.4            | 42840.5616 | 0.0226  | 0.2443               |
| 5.9 - 5.10        | 40    | 32.6                  | 0.9856         | 32130.42   | 0.024   | 0.3637               |
| 5.10 - 5.11       | 32    | 26.2                  | 1.02           | 26652.715  | 0.025   | 0.5075               |
| 5.11 - 5.12       | 25    | 20.4                  | 0.839          | 17115.22   | 0.02776 | 0.6735               |
| $N_2 - 5.13$      | 40    | 32.6                  | 1.4            | 42840.5616 | 0.0226  | 0.2443               |
| 5.13 - 5.14       | 40    | 32.6                  | 0.9856         | 32130.42   | 0.024   | 0.3637               |
| 5.14 - 5.15       | 32    | 26.2                  | 1.02           | 26652.715  | 0.025   | 0.5075               |
| 5.15 - 5.16       | 25    | 20.4                  | 0.839          | 17115.22   | 0.02776 | 0.4887               |
| $N_2 - N_3$       | 140   | 114.6                 | 0.8242         | 94452.3    | 0.0187  | 0.0875               |
| $N_3 - 5.17$      | 40    | 32.6                  | 1.4            | 42840.5616 | 0.0226  | 0.2443               |
| 5.17 - 5.18       | 40    | 32.6                  | 0.9856         | 32130.42   | 0.024   | 0.3637               |
| 5.18 - 5.19       | 32    | 26.2                  | 1.02           | 26652.715  | 0.025   | 0.5075               |
| 5.19 - 5.20       | 25    | 20.4                  | 0.839          | 17115.22   | 0.02776 | 0.7189               |
| $N_2 - 5.21$      | 40    | 32.6                  | 1.4            | 42840.5616 | 0.0226  | 0.2443               |
| 5.21 - 5.22       | 40    | 32.6                  | 0.9856         | 32130.42   | 0.024   | 0.3637               |
| 5.22 - 5.23       | 32    | 26.2                  | 1.02           | 26652.715  | 0.025   | 0.5075               |
| 5.23 - 5.24       | 25    | 20.4                  | 0.839          | 17115.22   | 0.02776 | 0.4887               |
| $N_3 - N_4$       | 140   | 114.6                 | 0.61151        | 70078.8    | 0.0198  | 0.0544               |
| $N_4 - 5.25$      | 40    | 32.6                  | 1.4            | 42840.5616 | 0.0226  | 0.2443               |
| 5.25 - 5.26       | 40    | 32.6                  | 0.9856         | 32130.42   | 0.024   | 0.3637               |
| 5.26 - 5.27       | 32    | 26.2                  | 1.02           | 26652.715  | 0.025   | 0.5075               |
| 5.27 - 5.28       | 25    | 20.4                  | 0.839          | 17115.22   | 0.02776 | 0.7651               |
| $N_3 - 5.29$      | 40    | 32.6                  | 1.4            | 42840.5616 | 0.0226  | 0.2443               |
| 5.29 - 5.30       | 40    | 32.6                  | 0.9856         | 32130.42   | 0.024   | 0.3637               |
| 5.30 - 5.31       | 32    | 26.2                  | 1.02           | 26652.715  | 0.025   | 0.5075               |
| 5.31 - 5.32       | 25    | 20.4                  | 0.839          | 17115.22   | 0.02776 | 0.4887               |
| $N_4 - N_5$       | 140   | 114.6                 | 0.3988         | 45705.27   | 0.02162 | 0.01837              |
| $N_5 - 5.33$      | 40    | 32.6                  | 0.9856         | 32130.42   | 0.024   | 0.3637               |

**Enrique Aldaz Arrieta**

|                                 |     |       |        |            |         |        |
|---------------------------------|-----|-------|--------|------------|---------|--------|
| 5.33 – 5.34                     | 32  | 26.2  | 1.02   | 26652.715  | 0.025   | 0.5075 |
| 5.31 – 5.32                     | 25  | 20.4  | 0.839  | 17115.22   | 0.02776 | 0.4887 |
| N <sub>5</sub> – 5.33           | 40  | 32.6  | 0.9856 | 32130.42   | 0.024   | 0.3637 |
| 5.33 – 5.34                     | 32  | 26.2  | 1.02   | 26652.715  | 0.025   | 0.5075 |
| 5.34 – 5.35                     | 25  | 20.4  | 0.839  | 17115.22   | 0.02776 | 0.4887 |
| N <sub>5</sub> – 5.36           | 40  | 32.6  | 1.4    | 42840.5616 | 0.0226  | 0.2443 |
| 5.36 – 5.37                     | 40  | 32.6  | 0.9856 | 32130.42   | 0.024   | 0.3637 |
| 5.37 – 5.38                     | 32  | 26.2  | 1.02   | 26652.715  | 0.025   | 0.5075 |
| 5.38 – 5.39                     | 25  | 20.4  | 0.839  | 17115.22   | 0.02776 | 0.4887 |
| N <sub>5</sub> – N <sub>6</sub> | 140 | 114.6 | 0.2127 | 24378.45   | 0.02483 | 0.0058 |
| N <sub>6</sub> – 5.40           | 40  | 32.6  | 1.314  | 42840.5616 | 0.0226  | 0.3664 |
| 5.40 – 5.41                     | 40  | 32.6  | 0.9856 | 32130.42   | 0.024   | 0.3637 |
| 5.41 – 5.42                     | 32  | 26.2  | 1.02   | 26652.715  | 0.025   | 0.5075 |
| 5.42 – 5.43                     | 25  | 20.4  | 0.839  | 17115.22   | 0.02776 | 0.828  |
| N <sub>6</sub> – 5.44           | 40  | 32.6  | 1.314  | 42840.5616 | 0.0226  | 0.3664 |
| 5.44 – 5.45                     | 40  | 32.6  | 0.9856 | 32130.42   | 0.024   | 0.3637 |
| 5.45 – 5.46                     | 32  | 26.2  | 1.02   | 26652.715  | 0.025   | 0.5075 |
| 5.46 – 5.47                     | 25  | 20.4  | 0.839  | 17115.22   | 0.02776 | 0.4887 |

**6.6 SECTOR 6**

| Tramo                           | D(mm) | D <sub>int</sub> (mm) | Velocidad(m/s) | Re        | f        | H <sub>r</sub> (mca) |
|---------------------------------|-------|-----------------------|----------------|-----------|----------|----------------------|
| <b>Aspersores</b>               |       |                       |                |           |          |                      |
| N <sub>1</sub> – 6.1.1          | 40    | 32.6                  | 1.134          | 3697.42   | 0.023257 | 0.3936               |
| 6.1.1 – 6.1.2                   | 32    | 26.2                  | 1.317          | 34503.82  | 0.0238   | 0.6788               |
| 6.1.2 – 6.1.3                   | 32    | 26.2                  | 0.878          | 23002.55  | 0.026    | 0.649                |
| 6.1.3 – 6.1.4                   | 25    | 20.4                  | 0.7241         | 14771.243 | 0.0287   | 0.279                |
| N <sub>1</sub> – N <sub>2</sub> | 110   | 90                    | 0.8555         | 76991.7   | 0.01954  | 0.08026              |
| N <sub>2</sub> – 6.1.5          | 32    | 26.2                  | 0.878          | 23002.55  | 0.026    | 0.512                |
| 6.1.5 – 6.1.6                   | 25    | 20.4                  | 0.7241         | 14771.243 | 0.0287   | 0.99                 |
| N <sub>2</sub> – N <sub>3</sub> | 110   | 90                    | 0.781          | 70295.398 | 0.0199   | 0.0674               |
| N <sub>3</sub> – 6.1.7          | 32    | 26.2                  | 1.317          | 34503.82  | 0.0238   | 0.6334               |
| 6.1.7 – 6.1.8                   | 32    | 26.2                  | 0.878          | 23002.55  | 0.026    | 0.685                |
| 6.1.8 – 6.1.9                   | 25    | 20.4                  | 0.7241         | 14771.243 | 0.0287   | 0.5965               |
| N <sub>3</sub> – N <sub>4</sub> | 110   | 90                    | 0.669          | 60250.953 | 0.0205   | 0.08155              |
| N <sub>4</sub> – 6.1.10         | 32    | 26.2                  | 1.317          | 34503.82  | 0.0238   | 0.6576               |
| 6.1.10 – 6.1.11                 | 32    | 26.2                  | 0.878          | 23002.55  | 0.026    | 0.6854               |
| 6.1.11 – 6.1.12                 | 25    | 20.4                  | 0.7241         | 14771.243 | 0.0287   | 0.5965               |
| N <sub>4</sub> – N <sub>5</sub> | 110   | 90                    | 0.55785        | 50206.507 | 0.0213   | 0.0376               |
| N <sub>5</sub> – 6.1.13         | 40    | 32.6                  | 1.134          | 3697.42   | 0.023257 | 0.3426               |
| 6.1.13 – 6.1.14                 | 32    | 26.2                  | 1.317          | 34503.82  | 0.0238   | 0.75725              |
| 6.1.14 – 6.1.15                 | 32    | 26.2                  | 0.878          | 23002.55  | 0.026    | 0.7646               |
| 6.1.15 – 6.1.16                 | 25    | 20.4                  | 0.7241         | 14771.243 | 0.0287   | 0.17312              |
| N <sub>5</sub> – N <sub>6</sub> | 110   | 90                    | 0.409          | 36813.91  | 0.0227   | 0.02155              |
| N <sub>6</sub> – 6.1.17         | 40    | 32.6                  | 1.134          | 3697.42   | 0.023257 | 0.8425               |
| 6.1.17 – 6.1.18                 | 32    | 26.2                  | 1.317          | 34503.82  | 0.0238   | 0.5324               |
| 6.1.18 – 6.1.19                 | 32    | 26.2                  | 0.878          | 23002.55  | 0.026    | 0.5324               |
| 6.1.19 – 6.1.20                 | 25    | 20.4                  | 0.7241         | 14771.243 | 0.0287   | 0.38162              |

**Enrique Aldaz Arrieta**

|                       |     |      |        |            |         |         |
|-----------------------|-----|------|--------|------------|---------|---------|
| $N_6 - N_7$           | 110 | 90   | 0.2604 | 23437.039  | 0.0251  | 0.0221  |
| $N_7 - 6_{1.21}$      | 50  | 40.8 | 1.305  | 52470.9829 | 0.02156 | 0.4208  |
| $6_{1.21} - 6_{1.22}$ | 50  | 40.8 | 1.119  | 44975.1282 | 0.0222  | 0.3937  |
| $6_{1.22} - 6_{1.23}$ | 40  | 32.6 | 1.4177 | 46216.773  | 0.02227 | 0.777   |
| $6_{1.23} - 6_{1.24}$ | 40  | 32.6 | 1.1341 | 36973.42   | 0.02326 | 0.4991  |
| $6_{1.24} - 6_{1.25}$ | 40  | 32.6 | 0.8506 | 27730.06   | 0.025   | 0.272   |
| $6_{1.25} - 6_{1.26}$ | 32  | 26.2 | 0.878  | 23002.55   | 0.026   | 0.3747  |
| $6_{1.26} - 6_{1.27}$ | 25  | 20.4 | 0.7241 | 14771.243  | 0.0287  | 0.3319  |
| $N_1 - 6_{2.1}$       | 40  | 32.6 | 1.12   | 36452.66   | 0.0233  | 0.461   |
| $6_{2.1} - 6_{2.2}$   | 40  | 32.6 | 0.8386 | 27339.5    | 0.0247  | 0.2684  |
| $6_{2.2} - 6_{2.3}$   | 32  | 26.2 | 0.8656 | 22678.57   | 0.0259  | 0.4015  |
| $6_{2.3} - 6_{2.4}$   | 25  | 20.4 | 0.714  | 14563.1974 | 0.02877 | 0.367   |
| $N_1 - N_2$           | 90  | 73.6 | 0.9703 | 71413.092  | 0.01993 | 0.872   |
| $N_2 - 6_{2.5}$       | 32  | 26.2 | 0.927  | 24298.465  | 0.0255  | 0.5474  |
| $6_{2.5} - 6_{2.6}$   | 32  | 26.2 | 0.6183 | 16198.97   | 0.0279  | 0.1892  |
| $6_{2.6} - 6_{2.7}$   | 25  | 20.4 | 0.5099 | 10402.28   | 0.0311  | 0.1942  |
| $N_2 - N_3$           | 90  | 73.6 | 0.853  | 62763.37   | 0.02043 | 0.306   |
| $N_3 - 6_{2.8}$       | 40  | 32.6 | 0.7987 | 26037.62   | 0.025   | 0.533   |
| $6_{2.8} - 6_{2.9}$   | 32  | 26.2 | 0.927  | 24298.465  | 0.0255  | 0.38    |
| $6_{2.9} - 6_{2.10}$  | 32  | 26.2 | 0.6183 | 16198.97   | 0.0279  | 0.2322  |
| $6_{2.10} - 6_{2.11}$ | 25  | 20.4 | 0.5099 | 10402.28   | 0.0311  | 0.153   |
| $N_3 - 6_{2.18}$      | 63  | 51.4 | 0.9452 | 48585.95   | 0.0217  | 0.25904 |
| $6_{2.18} - 6_{2.19}$ | 63  | 51.4 | 0.7958 | 41701.57   | 0.02236 | 0.1534  |
| $6_{2.19} - 6_{2.20}$ | 63  | 51.4 | 0.6822 | 35745.74   | 0.023   | 0.1315  |
| $6_{2.20} - 6_{2.21}$ | 50  | 40.8 | 0.9376 | 38254.398  | 0.023   | 0.2767  |
| $6_{2.21} - 6_{2.22}$ | 50  | 40.8 | 0.75   | 30600.051  | 0.024   | 0.1617  |
| $6_{2.22} - 6_{2.23}$ | 50  | 40.8 | 0.563  | 22970.4    | 0.0255  | 0.00995 |
| $6_{2.23} - 6_{2.24}$ | 40  | 32.6 | 0.5857 | 19094.2536 | 0.0267  | 0.135   |
| $6_{2.24} - 6_{2.25}$ | 32  | 26.2 | 0.4547 | 11914.35   | 0.03    | 0.11876 |
| $N_3 - N_4$           | 90  | 73.6 | 0.235  | 17299.45   | 0.027   | 0.0102  |
| $N_4 - 6_{2.12}$      | 40  | 32.6 | 1.198  | 39056.43   | 0.023   | 0.763   |
| $6_{2.12} - 6_{2.13}$ | 40  | 32.6 | 0.9984 | 32547.023  | 0.024   | 0.3052  |
| $6_{2.13} - 6_{2.14}$ | 40  | 32.6 | 0.7987 | 26037.61   | 0.025   | 0.2335  |
| $6_{2.14} - 6_{2.15}$ | 40  | 32.6 | 0.6    | 19528.21   | 0.0266  | 0.195   |
| $6_{2.15} - 6_{2.16}$ | 32  | 26.2 | 0.6183 | 16198.97   | 0.028   | 0.205   |
| $6_{2.16} - 6_{2.17}$ | 32  | 26.2 | 0.309  | 8099.5     | 0.0329  | 0.057   |

## 6.7 SECTOR 7

| Tramo<br>Aspersore<br>s         | D(mm) | D <sub>int</sub> mm | Velocidad(m/s) | Re       | f        | H <sub>r</sub> mca |
|---------------------------------|-------|---------------------|----------------|----------|----------|--------------------|
| N <sub>1</sub> – 7.1            | 32    | 26.2                | 1.3185         | 34544.32 | 0.02378  | 0.4797             |
| 7.1 – 7.2                       | 32    | 26.2                | 0.879          | 23029.54 | 0.025825 | 0.3062             |
| 7.2 – 7.3                       | 25    | 20.4                | 0.725          | 14788.58 | 0.02867  | 0.4116             |
| N <sub>1</sub> – 7.4            | 25    | 20.4                | 0.725          | 14788.58 | 0.02867  | 0.1379             |
| N <sub>1</sub> – N <sub>2</sub> | 75    | 61.4                | 0.96022        | 58957.6  | 0.020785 | 0.125              |
| N <sub>2</sub> – 7.5            | 25    | 20.4                | 0.725          | 14788.58 | 0.02867  | 0.2186             |
| N <sub>2</sub> – N <sub>3</sub> | 75    | 61.4                | 0.8802         | 54044.13 | 0.02114  | 0.08325            |
| N <sub>3</sub> – 7.6            | 40    | 32.6                | 1.135          | 37016.81 | 0.02325  | 0.2433             |
| 7.6 – 7.7                       | 40    | 32.6                | 0.8516         | 27762.61 | 0.0246   | 0.4133             |
| 7.7 – 7.8                       | 32    | 26.2                | 0.879          | 23029.54 | 0.0258   | 0.4592             |
| 7.8 – 7.9                       | 25    | 20.4                | 0.725          | 14788.58 | 0.02867  | 0.4225             |
| N <sub>3</sub> – 7.10           | 50    | 40.8                | 1.2686         | 51760.03 | 0.0216   | 0.2804             |
| 7.10 – 7.11                     | 50    | 40.8                | 1.0874         | 44365.74 | 0.0223   | 0.2774             |
| 7.11 – 7.12                     | 50    | 40.8                | 0.906          | 36971.45 | 0.02308  | 0.2172             |
| 7.12 – 7.13                     | 50    | 40.8                | 0.725          | 29577.16 | 0.0242   | 0.2043             |
| 7.13 – 7.14                     | 40    | 32.6                | 0.8516         | 27762.61 | 0.0246   | 0.2043             |
| 7.14 – 7.15                     | 40    | 32.6                | 0.5677         | 18508.4  | 0.0269   | 0.1066             |
| 7.15 – 7.16                     | 32    | 26.2                | 0.4395         | 11514.77 | 0.03     | 0.1054             |
| N <sub>1</sub> – 7.17           | 32    | 26.2                | 1.101          | 288555.7 | 0.0246   | 0.1594             |
| 7.17 – 7.18                     | 32    | 26.2                | 0.7328         | 19201.19 | 0.027    | 0.3477             |
| 7.18 – 7.19                     | 25    | 20.4                | 0.6044         | 12330.17 | 0.0299   | 0.26076            |
| N <sub>1</sub> – 7.20           | 40    | 32.6                | 1.11834        | 38579.07 | 0.023    | 0.3932             |
| 7.20 – 7.21                     | 40    | 32.6                | 0.9467         | 30863.26 | 0.02412  | 0.2947             |
| 7.21 – 7.22                     | 40    | 32.6                | 0.71           | 23147.44 | 0.02563  | 0.1383             |
| 7.22 – 7.23                     | 32    | 26.2                | 0.7328         | 19201.19 | 0.027    | 0.3947             |
| 7.23 – 7.24                     | 25    | 20.4                | 0.6044         | 12330.17 | 0.0299   | 0.29093            |
| N <sub>1</sub> – N <sub>2</sub> | 90    | 73.6                | 0.1068         | 78605.34 | 0.01957  | 0.1255             |
| N <sub>2</sub> – 7.25           | 25    | 20.4                | 0.6044         | 12330.11 | 0.0299   | 0.103              |
| N <sub>2</sub> – 7.26           | 40    | 32.6                | 0.71           | 23147.44 | 0.02563  | 0.1785             |
| 7.26 – 7.27                     | 32    | 26.2                | 0.7328         | 19201.19 | 0.027    | 0.3766             |
| 7.27 – 7.28                     | 25    | 20.4                | 0.6044         | 12330.17 | 0.0299   | 0.3068             |
| N <sub>2</sub> – N <sub>3</sub> | 90    | 73.6                | 0.8822         | 64932.25 | 0.0203   | 0.133              |
| N <sub>3</sub> – 7.29           | 32    | 26.2                | 1.101          | 28855.77 | 0.0246   | 0.1208             |
| 7.29 – 7.30                     | 32    | 26.2                | 0.7328         | 19201.19 | 0.027    | 0.3562             |
| 7.30 – 7.31                     | 25    | 20.4                | 0.6044         | 12330.17 | 0.0299   | 0.35               |
| N <sub>3</sub> – N <sub>4</sub> | 90    | 73.6                | 0.743          | 54682.12 | 0.021    | 0.097              |
| N <sub>4</sub> – 7.32           | 32    | 26.2                | 0.7328         | 19201.19 | 0.027    | 0.197              |
| 7.32 – 7.33                     | 25    | 20.4                | 0.6044         | 12330.17 | 0.0299   | 0.3352             |
| N <sub>4</sub> – N <sub>5</sub> | 90    | 73.6                | 0.65           | 47847.39 | 0.0216   | 0.06               |
| N <sub>5</sub> – 7.34           | 25    | 20.4                | 0.6044         | 12330.17 | 0.0299   | 0.351              |
| N <sub>5</sub> – N <sub>6</sub> | 90    | 73.6                | 0.6037         | 44429.31 | 0.0219   | 0.132              |
| N <sub>6</sub> – 7.40           | 50    | 40.8                | 1.058          | 43155.61 | 0.0224   | 0.1826             |
| 7.40 – 7.41                     | 50    | 40.8                | 0.9066         | 36990.52 | 0.0231   | 0.2                |

Enrique Aldaz Arrieta

|               |    |      |         |          |          |         |
|---------------|----|------|---------|----------|----------|---------|
| 7.41–7.42     | 40 | 32.6 | 1.11834 | 38579.07 | 0.023    | 0.425   |
| 7.42–7.43     | 40 | 32.6 | 0.9467  | 30863.26 | 0.02412  | 0.325   |
| 7.43–7.44     | 40 | 32.6 | 0.71    | 23147.44 | 0.02563  | 0.1933  |
| 7.44–7.45     | 32 | 26.2 | 0.7328  | 19201.19 | 0.027    | 0.2756  |
| 7.45–7.46     | 25 | 20.4 | 0.6044  | 12330.17 | 0.0299   | 0.256   |
| $N_1$ –7.47   | 50 | 40.8 | 1.2686  | 51760.03 | 0.0216   | 0.33    |
| 7.47–7.48     | 50 | 40.8 | 1.0874  | 44365.74 | 0.0223   | 0.3871  |
| 7.48–7.49     | 50 | 40.8 | 0.906   | 36971.45 | 0.02308  | 0.2447  |
| 7.49–7.50     | 50 | 40.8 | 0.725   | 29577.16 | 0.0242   | 0.1675  |
| 7.50–7.51     | 40 | 32.6 | 0.8516  | 27762.61 | 0.0246   | 0.29834 |
| 7.51–7.52     | 40 | 32.6 | 0.5677  | 18508.4  | 0.0269   | 0.1093  |
| 7.52–7.53     | 32 | 26.2 | 0.4395  | 11514.77 | 0.03     | 0.12954 |
| $N_1$ –7.54   | 40 | 32.6 | 1.135   | 37016.81 | 0.02325  | 0.1983  |
| 7.54–7.55     | 40 | 32.6 | 0.8516  | 27762.61 | 0.0246   | 0.318   |
| 7.55–7.56     | 32 | 26.2 | 0.879   | 23029.54 | 0.0258   | 0.3664  |
| 7.56–7.57     | 25 | 20.4 | 0.725   | 14788.58 | 0.02867  | 0.485   |
| $N_1$ – $N_2$ | 75 | 61.4 | 0.4     | 24563.32 | 0.025    | 0.04398 |
| $N_2$ –7.58   | 32 | 26.2 | 1.3185  | 34544.32 | 0.02378  | 0.1819  |
| 7.58–7.59     | 32 | 26.2 | 0.879   | 23029.54 | 0.025825 | 0.35126 |
| 7.59–7.60     | 25 | 20.4 | 0.725   | 14788.58 | 0.02867  | 0.3938  |
| $N_2$ – $N_3$ | 75 | 61.4 | 0.16    | 9826.94  | 0.031    | 0.00088 |
| $N_3$ –7.61   | 32 | 26.2 | 0.879   | 23029.54 | 0.025825 | 0.0777  |
| 7.61–7.62     | 25 | 20.4 | 0.725   | 14788.58 | 0.02867  | 0.8503  |

## 7. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED ESPECIFICO.

A la hora de realizar el diseño del dimensionamiento de la red debemos tener en cuenta los siguientes apartados siendo imprescindible el tercero y aconsejables los restantes:

- 1º- Que la velocidad sea  $\leq 1,5$  salvo excepciones.
- 2º- Que la pérdida de carga sea  $\leq 6\%$  salvo excepciones.
- 3º- Normal fundamental del riego: Que la pérdida de carga en el ramal mas el desnivel existente entre el primero y último aparato de riego (o derivación) de dicho ramal no debe superar el 20% de la presión de trabajo del aparato de riego.
- 4º- Que el menor diámetro para un difusor será de 20 mm, y para los aspersores de 25 mm.

## 7.1 SECTOR 1

$$P_1 = 204639.4151 \text{ Pa} \quad Q_{\text{sector}} = 31.545 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_{\text{asp}} = 1.0515 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_P + H_V + Z + H_B = H_{P,N1} + H_{V,N1} + Z_{N1} + H_{R,P,N1} \rightarrow \text{Suponemos que : } Z = Z_{N1} \quad H_B = 0$$

$$V = \frac{\frac{31.545}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} \rightarrow V = 1.377 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.377 \times 0.090}{(1 \times 10^{-6})} = 123964.0168$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{123964.0168 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.015$$

$$\frac{204639.4151}{9800} + \frac{1.377^2}{19.6} = X_{N1} + 0.015 \times \frac{6.05}{0.090} \times \frac{1.377^2}{19.6} \rightarrow X_{N1} = 20.88 \text{ mca}$$

$$X_{N1} - 1.1 \rightarrow \emptyset 63 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 51.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{6.309}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0514^2} = 0.8446 \text{ m/s} \quad Re = 43411.5234$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{51.4}}{3.7} + \frac{2.51}{43411.5234 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{6.42}{0.0514} \times \frac{0.8446^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.101 \text{ mca}$$

$$1.1 - 1.2 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.2575}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.127 \text{ m/s} \quad Re = 45575.006$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{45575.006 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{1.127^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.345 \text{ mca}$$

$$1.2 - 1.3 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.206}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4 \text{ m/s} \quad Re = 45630.926$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{45630.926 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.4^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.686 \text{ mca}$$

$$1.3 - 1.4 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.1545}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.05 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 34223.194$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{34223.194 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0236$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.05^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4075 \text{ mca}$$

$$1.4 - 1.5 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.103}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.0835 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 28388.706$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{28388.706 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02473$$

$$H_R = 0.02473 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.0835^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5653 \text{ mca}$$

$$1.5 - 1.6 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.0515}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.8936 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18230.0025$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0274$$

$$H_R = 0.0274 \times \frac{13.24}{0.0204} \times \frac{0.8936^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.724 \text{ mca}$$

**$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.83 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca}$  Cumple**

$$N_1 - 1.7 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.103}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.0835 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 28388.706$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{28388.706 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02473$$

$$H_R = 0.02473 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.0835^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5653 \text{ mca}$$

$$1.7 - 1.8 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.0515}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.8936 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18230.0025$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0274$$

$$H_R = 0.0274 \times \frac{13.24}{0.0204} \times \frac{0.8936^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.724 \text{ mca}$$

$$N_1 - N_2 \rightarrow X_{N_2} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{23.133}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} = 1.01 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 90906.945$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{90}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0189$$

$$X_{N_2} = 20.88 - 0.0189 \times \frac{9.84}{0.090} \times \frac{1.01^2}{19.6} \rightarrow X_{N_2} = 20.772 \text{ mca}$$

$$N_2 - 1.9 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.0515}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.8936 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18230.0025$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0274$$

$$H_R = 0.0274 \times \frac{27.85}{0.0204} \times \frac{0.8936^2}{19.6} \rightarrow H_R = 1.53 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.53 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_2 - N_3 \rightarrow X_{N_3} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{22.0815}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} = 0.964 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 86774.812$$



$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{90}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0189$$

$$X_{N3} = 20.772 - 0.019 \times \frac{8.88}{0.090} \times \frac{0.964^2}{19.6} \rightarrow X_{N3} = 20.6826 \text{ mca}$$

$$N_3 - 1.10 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.103}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.0835 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 28388.706$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{28388.706 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02473$$

$$H_R = 0.02473 \times \frac{38.55}{0.0262} \times \frac{1.0835^2}{19.6} \rightarrow H_R = 2.0115 \text{ mca}$$

$$1.10 - 1.11 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.0515}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.8936 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18230.0025$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0274$$

$$H_R = 0.0274 \times \frac{17.05}{0.0204} \times \frac{0.8936^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.933 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.9445 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_3 - 1.12 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.103}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.0835 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 28388.706$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{28388.706 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02473$$

$$H_R = 0.02473 \times \frac{17.05}{0.0262} \times \frac{1.0835^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.9639 \text{ mca}$$

$$1.12 - 1.13 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.0515}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.8936 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18230.0025$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0274$$

$$H_R = 0.0274 \times \frac{23.72}{0.0204} \times \frac{0.8936^2}{19.6} \rightarrow H_R = 1.2925 \text{ mca}$$

Enrique Aldaz Arrieta

**$H_{R\text{ TOTAL}} = 2.2564\text{mca} < 3.4\text{mca}$  Cumple**

$$N3 - N4 \rightarrow X_{N4} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{17.8755}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} = 0.7805\text{m/s} \quad Re = 70246.276$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{90}}{3.7} + \frac{2.51}{70246.276 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0199$$

$$X_{N4} = 20.772 - 0.019 \times \frac{15.02}{0.090} \times \frac{0.7805^2}{19.6} \rightarrow X_{N4} = 20.579\text{mca}$$

$$N4 - 1.14 \rightarrow \varnothing 63 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 51.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{6.309}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0514^2} = 0.8446\text{m/s} \quad Re = 43411.5234$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{51.4}}{3.7} + \frac{2.51}{43411.5234 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{7.03}{0.0514} \times \frac{0.8446^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1095\text{mca}$$

$$1.14 - 1.15 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.2575}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.127\text{m/s} \quad Re = 45575.006$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{45575.006 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{10.06}{0.0408} \times \frac{1.127^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3453\text{mca}$$

$$1.15 - 1.16 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.206}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4\text{m/s} \quad Re = 45630.926$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{45630.926 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{6.59}{0.0326} \times \frac{1.4^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.445\text{mca}$$

$$1.16 - 1.17 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.1545}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.05\text{m/s} \quad Re = 34223.194$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{34223.194 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0236$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{8.89}{0.0326} \times \frac{1.05^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.362 \text{ mca}$$

$$1.17 - 1.18 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.103}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.0835 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 28388.706$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{28388.706 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02473$$

$$H_R = 0.02473 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.0835^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5653 \text{ mca}$$

$$1.18 - 1.19 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.0515}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.8936 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18230.0025$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0274$$

$$H_R = 0.0274 \times \frac{22.57}{0.0204} \times \frac{0.8936^2}{19.6} \rightarrow H_R = 1.235 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.9527 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N4 - 1.20 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.103}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.0835 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 28388.706$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{28388.706 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02473$$

$$H_R = 0.02473 \times \frac{8.63}{0.0262} \times \frac{1.0835^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4879 \text{ mca}$$

$$1.20 - 1.21 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.0515}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.8936 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18230.0025$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0274$$

$$H_R = 0.0274 \times \frac{19.67}{0.0204} \times \frac{0.8936^2}{19.6} \rightarrow H_R = 1.07635 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.564 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N4 - N5 \rightarrow X_{N5} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{9.4635}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} = 0.4132 \text{ m/s} \quad Re = 37189.205$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{37189.205 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02266$$

$$X_{N4} = 20.772 - 0.02266 \times \frac{13.14}{0.090} \times \frac{0.4132^2}{19.6} \rightarrow X_{N5} = 20.5497 \text{ mca}$$

$$N5 - 1.22 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.206}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4 \text{ m/s} \quad Re = 45630.926$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{45630.926 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{5.13}{0.0326} \times \frac{1.4^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3462 \text{ mca}$$

$$1.22 - 1.23 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.1545}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.05 \text{ m/s} \quad Re = 34223.194$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{34223.194 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0236$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{25.83}{0.0326} \times \frac{1.05^2}{19.6} \rightarrow H_R = 1.0518 \text{ mca}$$

$$1.23 - 1.24 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.103}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.0835 \text{ m/s} \quad Re = 28388.706$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{28388.706 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02473$$

$$H_R = 0.02473 \times \frac{13.36}{0.0262} \times \frac{1.0835^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.6988 \text{ mca}$$

$$1.24 - 1.25 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.0515}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.8936 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18230.0025$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0274$$

$$H_R = 0.0274 \times \frac{13.5}{0.0204} \times \frac{0.8936^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.7387 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.8355 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_5 - 1.26 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.103}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.0835 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 28388.706$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{28388.706 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02473$$

$$H_R = 0.02473 \times \frac{9.43}{0.0262} \times \frac{1.0835^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5331 \text{ mca}$$

$$1.26 - 1.27 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.0515}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.8936 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18230.0025$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0274$$

$$H_R = 0.0274 \times \frac{19.92}{0.0204} \times \frac{0.8936^2}{19.6} \rightarrow H_R = 1.018 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.5512 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_5 - N_6 \rightarrow X_{N_6} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{3.1545}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} = 0.1377 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 12396.4$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{90}}{3.7} + \frac{2.51}{12396.4 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0292$$

$$X_{N_6} = 20.5497 - 0.0292 \times \frac{10.47}{0.090} \times \frac{0.1377^2}{19.6} \rightarrow X_{N_6} = 20.5464 \text{ mc}$$

$$N_6 - 1.28 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.0515}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.8936 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18230.0025$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0274$$

$$H_R = 0.0274 \times \frac{5.09}{0.0204} \times \frac{0.8936^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.27853 \text{ mca}$$

$$1.28 - 1.29 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.103}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.0835 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 28388.706$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{28388.706 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02473$$

$$H_R = 0.02473 \times \frac{9.64}{0.0262} \times \frac{1.0835^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.14643 \text{ mca}$$

$$1.29 - 1.30 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.0515}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.8936 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18230.0025$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0274$$

$$H_R = 0.0274 \times \frac{21.84}{0.0204} \times \frac{0.8936^2}{19.6} \rightarrow H_R = 1.195 \text{ mc}$$

### Sector 1 → Aspersor mas desfavorable (1.25)

$$X_{N5} = 20.5497 \text{ mca} \quad X_{N5} = X_{1.22} + H_R \quad 20.5497 = X_{1.22} - 0.3462 \rightarrow X_{1.22} = 20.2035 \text{ mca}$$

$$X_{1.22} = X_{1.23} + H_R \quad 20.2035 = X_{1.23} - 1.0528 \rightarrow X_{1.23} = 19.1507 \text{ mca}$$

$$X_{1.23} = X_{1.24} + H_R \quad 19.1507 = X_{1.24} - 0.6988 \rightarrow X_{1.24} = 18.4519 \text{ mca}$$

$$18.4519 = \frac{P_{1.25}}{9800} + \frac{V_{1.25}^2}{19.6} + 0.7387 \rightarrow P_{\text{Asp.1.25}} = 173190.1 \text{ Pa} \rightarrow Q_{\text{Asp}} = 1.0515 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 7.2 SECTOR 2

$$P_2 = 232367.7912 \text{ Pa} \quad Q_{\text{sector}} = 44.556 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_{\text{aspersor}} = 0.92825 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_{P2} + H_{V2} + Z_2 = H_{N1} + H_{N1} + Z_{N1} + H_{R.2.N1}$$

$$\frac{232367.7912}{9800} + \frac{1.2^2}{19.6} = X_{N1} + 0.0174 \times \frac{5.83}{0.1146} \times \frac{1.2^2}{19.6}$$

$$23.7844 = X_{N1} + 0.065 \rightarrow X_{N1} = 23.719 \text{ mca}$$

$$N1 - 2.1 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.713}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.236 \text{ m/s} \quad Re = 40282.36$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{40282.36 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{2.78}{0.0326} \times \frac{1.236^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.153 \text{ mca}$$

$$2.1 - 2.2 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.785}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad Re = 30214.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{30214.5 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$

$$H_R = 0.0242 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.326 \text{ mca}$$

$$2.2 - 2.3 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8565}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.9565 \text{ m/s} \quad Re = 25061.1664$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{25061.1664 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02537$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.02537 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.9565^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.452 \text{ mca}$$

$$2.3 - 2.4 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.92825}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.789 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16093.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{16093.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02814$$

$$H_R = 0.02814 \times \frac{14.85}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.65 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.581 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_I - 2.5 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.713}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.236 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 40282.36$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{40282.36 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{7.22}{0.0326} \times \frac{1.236^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.397 \text{ mca}$$

$$2.5 - 2.6 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.785}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30214.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{30214.5 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$

$$H_R = 0.0242 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3255 \text{ mca}$$

$$2.6 - 2.7 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8565}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.9565 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 25061.1664$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{25061.1664 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02537$$

$$H_R = 0.02537 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.9565^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.452 \text{ mca}$$



$$2.7 - 2.8 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.92825}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.789 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16093.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{16093.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02814$$

$$H_R = 0.02814 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.43812 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.6126 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_1 - N_2 \rightarrow X_{N_2} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{37.13}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 1 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 114590.3245$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{114590.3245 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.018$$

$$X_{N_2} = 23.719 - 0.018 \times \frac{16.67}{0.1146} \times \frac{1^2}{19.6} \rightarrow X_{N_2} = 23.5852 \text{ mca}$$

$$N_2 - 2.9 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.713}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.236 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 40282.36$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{40282.36 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{5.61}{0.0326} \times \frac{1.236^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3085 \text{ mca}$$

$$2.9 - 2.10 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.785}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30214.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{30214.5 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$

$$H_R = 0.0242 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3255 \text{ mca}$$

$$2.10 - 2.11 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8565}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.9565 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 25061.1664$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{25061.1664 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02537$$

$$H_R = 0.02537 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.9565^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.452 \text{ mca}$$

$$2.11 - 2.12 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.92825}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.789 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16093.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{16093.2 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02814$$

$$H_R = 0.02814 \times \frac{12.68}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.555 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.641 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_2 - 2.13 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.713}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.236 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 40282.36$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{40282.36 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{4.39}{0.0326} \times \frac{1.236^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.24141 \text{ mca}$$

$$2.13 - 2.14 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.785}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30214.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{30214.5 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$

$$H_R = 0.0242 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3255 \text{ mca}$$

$$2.14 - 2.15 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8565}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.9565 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 25061.1664$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{25061.1664 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02537$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.02537 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.9565^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.452 \text{ mca}$$

$$2.15 - 2.16 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.92825}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.789 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16093.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{16093.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02814$$

$$H_R = 0.02814 \times \frac{12.68}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.555 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.5739 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_2 - N_3 \rightarrow X_{N3} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{29.704}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.8 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 91672.26$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{91672.26 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0188$$

$$X_{N2} = 23.5852 - 0.018 \times \frac{12}{0.1146} \times \frac{0.8^2}{19.6} \rightarrow X_{N2} = 23.52095 \text{ mca}$$

$$N_3 - 2.17 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.713}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.236 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 40282.36$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{40282.36 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{5.61}{0.0326} \times \frac{1.236^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3085 \text{ mca}$$

$$2.17 - 2.18 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.785}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30214.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{30214.5 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$

$$H_R = 0.0242 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3255 \text{ mca}$$

$$2.18 - 2.19 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8565}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.9565 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 25061.1664$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{25061.1664 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02537$$

$$H_R = 0.02537 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.9565^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.452 \text{ mca}$$

$$2.19 - 2.20 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.92825}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.789 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16093.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{16093.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02814$$

$$H_R = 0.02814 \times \frac{12.68}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.555 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.641 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_3 - 2.21 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.713}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.236 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 40282.36$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{40282.36 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{4.39}{0.0326} \times \frac{1.236^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.24141 \text{ mca}$$

$$2.21 - 2.22 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.785}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30214.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{30214.5 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$

$$H_R = 0.0242 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3255 \text{ mca}$$

$$2.22 - 2.23 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8565}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.9565 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 25061.1664$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{25061.1664 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02537$$

$$H_R = 0.02537 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.9565^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.452 \text{ mca}$$

$$2.23 - 2.24 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.92825}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.789 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16093.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{16093.2 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02814$$

$$H_R = 0.02814 \times \frac{12.68}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.555 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.5739 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_3 - N_4 \rightarrow X_{N_4} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{22.278}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.6 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 68760$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{114.6}{3.7}} + \frac{2.51}{68760 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0199$$

$$X_{N_4} = 23.52095 - 0.0199 \times \frac{12}{0.1146} \times \frac{0.8^2}{19.6} \rightarrow X_{N_4} = 23.4827 \text{ mca}$$

$$N_4 - 2.25 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.713}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.236 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 40282.36$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{40282.36 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{5.61}{0.0326} \times \frac{1.236^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3085 \text{ mca}$$

$$2.25 - 2.26 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.785}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30214.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{30214.5 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.0242 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3255 \text{ mca}$$

$$2.26 - 2.27 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8565}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.9565 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 25061.1664$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{25061.1664 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02537$$

$$H_R = 0.02537 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.9565^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.452 \text{ mca}$$

$$2.27 - 2.28 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.92825}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.789 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16093.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{16093.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02814$$

$$H_R = 0.02814 \times \frac{12.68}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.555 \text{ mca}$$

**$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.641 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca}$  Cumple**

$$N_4 - 2.29 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.713}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.236 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 40282.36$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{40282.36 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{4.39}{0.0326} \times \frac{1.236^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.24141 \text{ mca}$$

$$2.29 - 2.30 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.785}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30214.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{30214.5 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$

$$H_R = 0.0242 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3255 \text{ mca}$$

$$2.30 - 2.31 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8565}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.9565 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 25061.1664$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{25061.1664 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02537$$

$$H_R = 0.02537 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.9565^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.452 \text{ mca}$$

$$2.31 - 2.32 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.92825}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.789 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16093.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{16093.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02814$$

$$H_R = 0.02814 \times \frac{12.68}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.555 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.5739 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_4 - N_5 \rightarrow X_{N5} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{14.852}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.4 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 45836.129$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{114.6}{3.7}} + \frac{2.51}{45836.129 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0216$$

$$X_{N4} = 23.4827 - 0.0216 \times \frac{12}{0.1146} \times \frac{0.8^2}{19.6} \rightarrow X_{N4} = 23.4642 \text{ mca}$$

$$N_5 - 2.33 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.713}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.236 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 40282.36$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{40282.36 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{2.78}{0.0326} \times \frac{1.236^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.153 \text{ mca}$$

$$2.33 - 2.34 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.785}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30214.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{30214.5 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$

$$H_R = 0.0242 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3255 \text{ mca}$$

$$2.34 - 2.35 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8565}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.9565 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 25061.1664$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{25061.1664 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02537$$

$$H_R = 0.02537 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.9565^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.452 \text{ mca}$$

$$2.35 - 2.36 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.92825}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.789 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16093.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{16093.2 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02814$$

$$H_R = 0.02814 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.438 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.3685 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_5 - 2.37 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.713}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.236 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 40282.36$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{40282.36 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{7.22}{0.0326} \times \frac{1.236^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.397 \text{ mca}$$

$$2.37 - 2.38 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.785}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30214.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{30214.5 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$



Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.0242 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3255 \text{ mca}$$

$$2.38 - 2.39 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8565}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.9565 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 25061.1664$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{25061.1664 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02537$$

$$H_R = 0.02537 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.9565^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.452 \text{ mca}$$

$$2.39 - 2.40 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.92825}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.789 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16093.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{16093.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02814$$

$$H_R = 0.02814 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.438 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.6125 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_5 - N_6 \rightarrow X_{N6} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{7.426}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.2 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 22918.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{22918.065 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0252$$

$$X_{N4} = 23.4642 - 0.0252 \times \frac{14.18}{0.1146} \times \frac{0.2^2}{19.6} \rightarrow X_{N4} = 23.458 \text{ mca}$$

$$N_6 - 2.41 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.785}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30214.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{30214.5 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$

$$H_R = 0.0242 \times \frac{2.78}{0.0326} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.0905 \text{ mca}$$

$$2.41 - 2.42 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8565}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.9565 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 25061.1664$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{25061.1664 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02537$$

$$H_R = 0.02537 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.9565^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.452 \text{ mca}$$

$$2.42 - 2.43 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.92825}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.789 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16093.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{16093.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02814$$

$$H_R = 0.02814 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.438 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 0.9805 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

### Sector 2 → Aspersor mas desfavorable (2.47)

$$X_{N6} = 23.458 \text{ mca} \quad X_{N6} = X_{2.44} + H_R \quad 23.458 = X_{2.44} - 0.397 \rightarrow X_{2.44} = 23.061 \text{ mca}$$

$$X_{2.44} = X_{2.45} + H_R \quad 23.061 = X_{2.45} - 1.0528 \rightarrow X_{2.45} = 22.7355 \text{ mca}$$

$$X_{2.45} = X_{2.46} + H_R \quad 22.7355 = X_{2.45} - 0.452 \rightarrow X_{2.46} = 22.2835 \text{ mca}$$

$$X_{2.46} = H_{\text{asp},2.47} + H_{V\text{asp},2.47} + Z_{2.47} + H_{R,2.46,2.47}$$

$$22.2835 = \frac{P_{2.47}}{9800} + \frac{V_{2.47}^2}{19.6} + 0.02814 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6}$$

$$22.2835 = \frac{P_{2.47}}{9800} + \frac{0.789^2}{19.6} + 0.02814 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.789^2}{19.6}$$

$$22.2835 = \frac{P_{2.47}}{9800} + 0.03176 + 0.4382$$

$$P_{\text{Asp},2.47} = 213773.5 \text{ Pa} \rightarrow Q_{\text{Asp}} = 0.92825 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 7.3 SECTOR 3

$$P_3 = 192254.91 \text{ Pa} \quad Q_{\text{sector}} = 44.556 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_{\text{Asp}} = 0.86 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_{P3} + H_{V3} + Z_3 = H_{N1} + H_{N1} + Z_{N1} + H_{R.2.N1}$$

$$\frac{192254.1}{9800} + \frac{1.387^2}{19.6} = X_{N1} + 0.017 \times \frac{5.89}{0.1146} \times \frac{1.387^2}{19.6}$$

$$19.72 = X_{N1} + 0.086 \rightarrow X_{N1} = 19.634 \text{ mca}$$

$$N_I - 3.1 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.431 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46650.73$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{46650.73 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0222$$

$$H_R = 0.0222 \times \frac{8.89}{0.0326} \times \frac{1.431^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.6335 \text{ mca}$$

$$3.1 - 3.2 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.44}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.145 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 37320.6$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{37320.6 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0232$$

$$H_R = 0.0232 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.145^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4763 \text{ mca}$$

$$3.2 - 3.3 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.58}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.859 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27990.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27990.14 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.859^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4763 \text{ mca}$$

$$3.3 - 3.4 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.72}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5724 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18660.2932$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{18660.2932 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0268$$

$$H_R = 0.0268 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.5724^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1374 \text{ mca}$$

$$3.4 - 3.5 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.86}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.731 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14909.94$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{14909.94 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0286$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3825 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.9183 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_I - 3.6 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.431 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46650.73$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{46650.73 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0222$$

$$H_R = 0.0222 \times \frac{1.01}{0.0326} \times \frac{1.431^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.072 \text{ mca}$$

$$3.6 - 3.7 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.44}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.145 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 37320.6$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{37320.6 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0232$$

$$H_R = 0.0232 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.145^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4763 \text{ mca}$$

$$3.7 - 3.8 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.58}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.859 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27990.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{27990.14 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.859^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2887 \text{ mca}$$

$$3.8 - 3.9 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.72}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5724 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18660.2932$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{18660.2932 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0268$$

$$H_R = 0.0268 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.5724^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1374 \text{ mca}$$

$$3.9 - 3.10 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.86}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.731 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14909.94$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{14909.94 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0286$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{15.63}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5974 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.572 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_1 - N_2 \rightarrow X_{N_2} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{42.9}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 1.1553 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 132397.65$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{114.6}{3.7}} + \frac{2.51}{132397.65 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.017$$

$$X_{N_2} = 19.634 - 0.017 \times \frac{12}{0.1146} \times \frac{1.1553^2}{19.6} \rightarrow X_{N_2} = 19.512 \text{ mca}$$

$$N_2 - 3.11 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.431 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46650.73$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{46650.73 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0222$$

$$H_R = 0.0222 \times \frac{5.04}{0.0326} \times \frac{1.431^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3586 \text{ mca}$$

$$3.11 - 3.12 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.44}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.145 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 37320.6$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{37320.6 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0232$$

$$H_R = 0.0232 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.145^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4763 \text{ mca}$$

$$3.12 - 3.13 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.58}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.859 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27990.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27990.14 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.859^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2887 \text{ mca}$$

$$3.13 - 3.14 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.72}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5724 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18660.2932$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{18660.2932 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0268$$

$$H_R = 0.0268 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.5724^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1374 \text{ mca}$$

$$3.14 - 3.15 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.86}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.731 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14909.94$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14909.94 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0286$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2392 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.5 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_2 - 3.16 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.431 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46650.73$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{46650.73 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0222$$

$$H_R = 0.0222 \times \frac{4.96}{0.0326} \times \frac{1.431^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3529 \text{ mca}$$

$$3.16 - 3.17 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.44}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.145 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 37320.6$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{37320.6 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0232$$

$$H_R = 0.0232 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.145^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4763 \text{ mca}$$

$$3.17 - 3.18 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.58}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.859 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27990.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27990.14 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.859^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2887 \text{ mca}$$

$$3.18 - 3.19 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.72}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5724 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18660.2932$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{18660.2932 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0268$$

$$H_R = 0.0268 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.5724^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1374 \text{ mca}$$

$$3.19 - 3.20 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.86}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.731 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14909.94$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14909.94 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0286$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2392 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.4945 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_2 - N_3 \rightarrow X_{N_3} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{34.3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.924 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 105856.4$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{105856.4 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0183$$

$$X_{N_3} = 19.512 - 0.0183 \times \frac{12}{0.1146} \times \frac{0.924^2}{19.6} \rightarrow X_{N_3} = 19.43 \text{ mca}$$

$$N_3 - 3.21 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.431 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46650.73$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{46650.73 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0222$$

$$H_R = 0.0222 \times \frac{5.04}{0.0326} \times \frac{1.431^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3586 \text{ mca}$$

$$3.21 - 3.22 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.44}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.145 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 37320.6$$



$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{37320.6 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0232$$

$$H_R = 0.0232 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.145^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4763 \text{ mca}$$

$$3.22 - 3.23 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.58}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.859 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27990.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{27990.14 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.859^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2887 \text{ mca}$$

$$3.23 - 3.24 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.72}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5724 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18660.2932$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{18660.2932 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0268$$

$$H_R = 0.0268 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.5724^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1374 \text{ mca}$$

$$3.24 - 3.25 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.86}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.731 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14909.94$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{14909.94 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0286$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2392 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.5 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_3 - 3.26 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.431 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46650.73$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{46650.73 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0222$$

$$H_R = 0.0222 \times \frac{4.96}{0.0326} \times \frac{1.431^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3529 \text{ mca}$$

$$3.26 - 3.27 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.44}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.145 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 37320.6$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{37320.6 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0232$$

$$H_R = 0.0232 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.145^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4763 \text{ mca}$$

$$3.27 - 3.28 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.58}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.859 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27990.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27990.14 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.859^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2887 \text{ mca}$$

$$3.28 - 3.29 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.72}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5724 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18660.2932$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{18660.2932 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0268$$

$$H_R = 0.0268 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.5724^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1374 \text{ mca}$$

$$3.29 - 3.30 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.86}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.731 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14909.94$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14909.94 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0286$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2392 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.4945 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_3 - N_4 \rightarrow X_{N4} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{25.7}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.6921 \text{ m/s} \quad Re = 79315.145$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{79315.145 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0193$$

$$X_{N4} = 19.43 - 0.0193 \times \frac{12}{0.1146} \times \frac{0.6921^2}{19.6} \rightarrow X_{N4} = 19.38 \text{ mca}$$

$$N_4 - 3.31 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.431 \text{ m/s} \quad Re = 46650.73$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{46650.73 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0222$$

$$H_R = 0.0222 \times \frac{5.04}{0.0326} \times \frac{1.431^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3586 \text{ mca}$$

$$3.31 - 3.32 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.44}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.145 \text{ m/s} \quad Re = 37320.6$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{37320.6 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0232$$

$$H_R = 0.0232 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.145^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4763 \text{ mca}$$

$$3.32 - 3.33 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.58}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.859 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27990.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27990.14 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.859^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2887 \text{ mca}$$

$$3.33 - 3.34 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.72}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5724 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18660.2932$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{18660.2932 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0268$$

$$H_R = 0.0268 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.5724^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1374 \text{ mca}$$

$$3.34 - 3.35 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.86}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.731 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14909.94$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14909.94 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0286$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2392 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.5 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_4 - 3.36 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.431 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46650.73$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{46650.73 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0222$$

$$H_R = 0.0222 \times \frac{4.96}{0.0326} \times \frac{1.431^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3529 \text{ mca}$$

$$3.36 - 3.37 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.44}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.145 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 37320.6$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{37320.6 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0232$$

$$H_R = 0.0232 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.145^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4763 \text{ mca}$$

$$3.37 - 3.38 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.58}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.859 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27990.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27990.14 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.859^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2887 \text{ mca}$$

$$3.38 - 3.39 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.72}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5724 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18660.2932$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{18660.2932 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0268$$

$$H_R = 0.0268 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.5724^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1374 \text{ mca}$$

$$3.39 - 3.40 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.86}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.731 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14909.94$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14909.94 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0286$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2392 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.4945 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_4 - N_5 \rightarrow X_{N5} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{17.1}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.4605 \text{ m/s} \quad Re = 52773.84$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{79315.145 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02098$$

$$X_{N5} = 19.38 - 0.02098 \times \frac{14}{0.1146} \times \frac{0.4605^2}{19.6} \rightarrow X_{N5} = 19.35 \text{ mca}$$

$$N_5 - 3.41 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.431 \text{ m/s} \quad Re = 46650.73$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{46650.73 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0222$$

$$H_R = 0.0222 \times \frac{5.04}{0.0326} \times \frac{1.431^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3586 \text{ mca}$$

$$3.41 - 3.42 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.44}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.145 \text{ m/s} \quad Re = 37320.6$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{37320.6 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0232$$

$$H_R = 0.0232 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.145^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4763 \text{ mca}$$

$$3.42 - 3.43 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.58}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.859 \text{ m/s} \quad Re = 27990.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27990.14 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.859^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2887 \text{ mca}$$

$$3.43 - 3.44 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.72}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5724 \text{ m/s} \quad Re = 18660.2932$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{18660.2932 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0268$$

$$H_R = 0.0268 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.5724^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1374 \text{ mca}$$

$$3.44 - 3.45 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.86}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.731 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14909.94$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14909.94 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0286$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2392 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.5 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_5 - 3.46 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.431 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46650.73$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{46650.73 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0222$$

$$H_R = 0.0222 \times \frac{4.96}{0.0326} \times \frac{1.431^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3529 \text{ mca}$$

$$3.46 - 3.47 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.44}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.145 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 37320.6$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{37320.6 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0232$$

$$H_R = 0.0232 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.145^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4763 \text{ mca}$$

$$3.47 - 3.48 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.58}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.859 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27990.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27990.14 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.859^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2887 \text{ mca}$$

$$3.48 - 3.49 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.72}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5724 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18660.2932$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{18660.2932 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0268$$

$$H_R = 0.0268 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.5724^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1374 \text{ mca}$$

$$3.49 - 3.50 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.86}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.731 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14909.94$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14909.94 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0286$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2392 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.4945 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_5 - N_6 \rightarrow X_{N_6} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{8.5}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.23 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26232.6356$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{26232.6356 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0244$$

$$X_{N_6} = 19.35 - 0.0244 \times \frac{17.13}{0.1146} \times \frac{0.23^2}{19.6} \rightarrow X_{N_5} = 19.34 \text{ mca}$$



$$N_6 - 3.51 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.431 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46650.73$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{46650.73 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0222$$

$$H_R = 0.0222 \times \frac{4.96}{0.0326} \times \frac{1.431^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3529 \text{ mca}$$

$$3.51 - 3.52 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.44}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.145 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 37320.6$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{37320.6 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0232$$

$$H_R = 0.0232 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.145^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4763 \text{ mca}$$

$$3.52 - 3.53 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.58}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.859 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27990.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27990.14 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.859^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2887 \text{ mca}$$

$$3.53 - 3.54 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.72}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5724 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18660.2932$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{18660.2932 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0268$$

$$H_R = 0.0268 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.5724^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1374 \text{ mca}$$

$$3.54 - 3.55 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.86}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.731 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14909.94$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14909.94 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0286$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2392 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.4945 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

### Sector 3 → Aspersor mas desfavorable (3.60)

$$X_{N6} = 19.34 \text{ mca} \quad X_{N6} = X_{3.56} + H_R \quad 19.34 = X_{3.56} + 0.4023 \rightarrow X_{3.56} = 18.9377 \text{ mca}$$

$$X_{3.56} = X_{3.57} + H_R \quad 18.9377 = X_{3.57} + 0.476 \rightarrow X_{3.57} = 18.4616 \text{ mca}$$

$$X_{3.57} = X_{3.58} + H_R \quad 18.4616 = X_{3.58} + 0.2887 \rightarrow X_{3.58} = 18.1573 \text{ mca}$$

$$X_{3.58} = X_{3.59} + H_R \quad 18.1573 = X_{3.59} + 0.08717 \rightarrow X_{3.59} = 18.07 \text{ mca}$$

$$X_{3.59} = H_{\text{asp.3.60}} + H_{V\text{asp.3.60}} + Z_{3.60} + H_{R.3.59.3.60}$$

$$18.07 = \frac{P_{3.60}}{9800} + \frac{V_{3.60}^2}{19.6} + 0.0286 \times \frac{12.38}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6}$$

$$18.07 = \frac{P_{3.60}}{9800} + \frac{0.7312^2}{19.6} + 0.0286 \times \frac{12}{0.0204} \times \frac{0.731^2}{19.6}$$

$$18.07 = \frac{P_{3.60}}{9800} + 0.02728 + 0.4732$$

$$P_{\text{Asp.3.60}} = 172194.5574 \text{ Pa} \quad Q_{\text{Asp}} = 0.86 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### 7.4 SECTOR 4

$$P_4 = 214174.1801 \text{ Pa} \quad Q_{\text{sector}} = 60.73 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_{\text{asp}} = 0.893 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_{P4} + H_{V4} + Z_4 = H_{N1} + H_{N1} + Z_{N1} + H_{R.4.N1}$$

$$\frac{214174.1801}{9800} + \frac{1.2554^2}{19.6} = X_{N1} + 0.0165 \times \frac{4.42}{0.1308} \times \frac{1.6354^2}{19.6}$$

$$21.935 = X_{N1} + 0.0761 \rightarrow X_{N1} = 21.859 \text{ mca}$$

$$N_I - 4.1 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.358}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.134 \text{ m/s} \quad Re = 46446.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{46446.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{0.52}{0.0408} \times \frac{1.134^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.0184 \text{ mca}$$

$$4.1 - 4.2 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.465}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.9486 \text{ m/s} \quad Re = 38705.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{38705.16 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{0.9486^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2573 \text{ mca}$$

$$4.2 - 4.3 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.572}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.1887 \text{ m/s} \quad Re = 38752.655$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{38752.655 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.1887^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5096 \text{ mca}$$

$$4.3 - 4.4 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.679}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3803 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36440.277$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{36440.277 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0235$$

$$H_R = 0.0235 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.3803^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8731 \text{ mca}$$

$$4.4 - 4.5 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.786}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.92 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24109.47$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{24109.47 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0256$$

$$H_R = 0.0256 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.92^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4216 \text{ mca}$$

$$4.5 - 4.6 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.893}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 15482.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{15482.065 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0284$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{17.4}{0.0204} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.7113 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.7913 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_I - 4.7 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.358}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.134 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46446.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{46446.2 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{9.518}{0.0408} \times \frac{1.134^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3354 \text{ mca}$$

$$4.7 - 4.8 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.465}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.9486 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38705.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{38705.16 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{0.9486^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2573 \text{ mca}$$

$$4.8 - 4.9 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.572}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.1887 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38752.655$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{38752.655 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.1887^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5096 \text{ mca}$$

$$4.9 - 4.10 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.679}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3803 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36440.277$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{36440.277 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0235$$

$$H_R = 0.0235 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.3803^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8731 \text{ mca}$$

$$4.10 - 4.11 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.786}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.92 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24109.47$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{24109.47 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0256$$

$$H_R = 0.0256 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.92^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4216 \text{ mca}$$

$$4.11 - 4.12 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.893}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 15482.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{15482.065 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0284$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{17.4}{0.0204} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.7113 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 3.011 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_1 - N_2 \rightarrow X_{N_2} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{50.014}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 1.347 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 154352.83$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{154352.83 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0166$$

$$X_{N_2} = 21.859 - 0.017 \times \frac{17.24}{0.1146} \times \frac{1.347^2}{19.6} \rightarrow X_{N_2} = 21.622 \text{ mca}$$

$$N_2 - 4.13 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.358}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.134 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46446.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{46446.2 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{5.64}{0.0408} \times \frac{1.134^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1995 \text{ mca}$$

$$4.13 - 4.14 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.465}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.9486 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38705.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{38705.16 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{0.9486^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2573 \text{ mca}$$

$$4.14 - 4.15 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.572}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.1887 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38752.655$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{38752.655 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.1887^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5096 \text{ mca}$$

$$4.15 - 4.16 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.679}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3803 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36440.277$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{36440.277 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0235$$

$$H_R = 0.0235 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.3803^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8731 \text{ mca}$$

$$4.16 - 4.17 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.786}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.92 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24109.47$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{24109.47 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0256$$

$$H_R = 0.0256 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.92^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4216 \text{ mca}$$

$$4.17 - 4.18 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.893}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 15482.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{15482.065 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0284$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.409 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.567 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_2 - 4.19 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{6.251}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.328 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 54187.23$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{54187.23 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0214$$

$$H_R = 0.0214 \times \frac{4.36}{0.0408} \times \frac{1.328^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.206 \text{ mca}$$

$$4.19 - 4.20 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.358}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.134 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46446.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{46446.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{1.134^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3538 \text{ mca}$$

$$4.20 - 4.21 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.465}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.9486 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38705.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{38705.16 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{0.9486^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2573 \text{ mca}$$



$$4.21 - 4.22 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.572}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.1887 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38752.655$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{38752.655 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.1887^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5096 \text{ mca}$$

$$4.22 - 4.23 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.679}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3803 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36440.277$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{36440.277 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0235$$

$$H_R = 0.0235 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.3803^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8731 \text{ mca}$$

$$4.23 - 4.24 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.786}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.92 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24109.47$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{24109.47 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0256$$

$$H_R = 0.0256 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.92^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4216 \text{ mca}$$

$$4.24 - 4.25 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.893}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 15482.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{15482.065 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0284$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4091 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 3.03 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N2-N3 \rightarrow X_{N3} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{38.405}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 1.034 \text{ m/s} \quad Re = 118525.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{118525.22 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.01791$$

$$X_{N3} = 21.662 - 0.01791 \times \frac{14.02}{0.1146} \times \frac{1.034^2}{19.6} \rightarrow X_{N3} = 21.5425 \text{ mca}$$

$$N3-4.26 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.465}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.9486 \text{ m/s} \quad Re = 38705.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{38705.16 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{0.9486^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2573 \text{ mca}$$

$$4.26-4.27 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.572}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.1887 \text{ m/s} \quad Re = 38752.655$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{38752.655 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.1887^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5096 \text{ mca}$$

$$4.27-4.28 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.679}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3803 \text{ m/s} \quad Re = 36440.277$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{36440.277 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0235$$

$$H_R = 0.0235 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.3803^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8731 \text{ mca}$$

$$4.28 - 4.29 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.786}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.92 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24109.47$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{24109.47 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0256$$

$$H_R = 0.0256 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.92^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4216 \text{ mca}$$

$$4.29 - 4.30 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.893}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 15482.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{15482.065 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0284$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.409 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.567 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N3 - 4.31 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{6.251}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.328 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 54187.23$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{54187.23 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0214$$

$$H_R = 0.0214 \times \frac{4.36}{0.0408} \times \frac{1.328^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.206 \text{ mca}$$

$$4.31 - 4.32 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.358}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.134 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46446.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{46446.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{1.134^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3538 \text{ mca}$$

$$4.32 - 4.33 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.465}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.9486 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38705.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{38705.16 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{0.9486^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2573 \text{ mca}$$

$$4.33 - 4.34 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.572}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.1887 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38752.655$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{38752.655 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.1887^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5096 \text{ mca}$$

$$4.34 - 4.35 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.679}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3803 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36440.277$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{36440.277 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0235$$

$$H_R = 0.0235 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.3803^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8731 \text{ mca}$$

$$4.35 - 4.36 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.786}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.92 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24109.47$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{24109.47 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0256$$

$$H_R = 0.0256 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.92^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4216 \text{ mca}$$

$$4.36 - 4.37 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.893}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 15482.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{15482.065 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0284$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4091 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 3.03 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N3 - N4 \rightarrow X_{N4} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{27.689}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.7457 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 85453.582$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{85453.582 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.019$$

$$X_{N4} = 21.5425 - 0.019 \times \frac{12}{0.1146} \times \frac{0.7457^2}{19.6} \rightarrow X_{N4} = 21.486 \text{ mca}$$

$$N4 - 4.38 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.572}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.1887 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38752.655$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{38752.655 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{5.62}{0.0326} \times \frac{1.1887^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2858 \text{ mca}$$

$$4.38 - 4.39 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.679}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3803 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36440.277$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{36440.277 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0235$$

$$H_R = 0.0235 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.3803^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8731 \text{ mca}$$

$$4.39 - 4.40 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.786}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.92 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24109.47$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{24109.47 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0256$$

$$H_R = 0.0256 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.92^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4216 \text{ mca}$$

$$4.40 - 4.41 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.893}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 15482.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{15482.065 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0284$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{15.17}{0.0204} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.6249 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.2054 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N4 - 4.42 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{6.251}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.328 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 54187.23$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{54187.23 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0214$$

$$H_R = 0.0214 \times \frac{4.36}{0.0408} \times \frac{1.328^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.206 \text{ mca}$$

$$4.42 - 4.43 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.358}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.134 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46446.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{46446.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{1.134^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3538 \text{ mca}$$

$$4.43 - 4.44 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.465}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.9486 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38705.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{38705.16 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{0.9486^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2573 \text{ mca}$$

$$4.44 - 4.45 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.572}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.1887 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38752.655$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{38752.655 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.1887^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5096 \text{ mca}$$

$$4.45 - 4.46 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.679}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3803 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36440.277$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{36440.277 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0235$$

$$H_R = 0.0235 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.3803^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8731 \text{ mca}$$

$$4.46 - 4.47 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.786}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.92 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24109.47$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{24109.47 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0256$$

$$H_R = 0.0256 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.92^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4216 \text{ mca}$$

$$4.47 - 4.48 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.893}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 15482.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{15482.065 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0284$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4091 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 3.03 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N4 - N5 \rightarrow X_{N5} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{17.866}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.4811 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 55137.91$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{85453.582 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0208$$

$$X_{N5} = 21.486 - 0.0208 \times \frac{12}{0.1146} \times \frac{0.4811^2}{19.6} \rightarrow X_{N5} = 21.4603 \text{ mca}$$

$$N5 - 4.49 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.572}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.1887 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38752.655$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{38752.655 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{5.98}{0.0326} \times \frac{1.1887^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3052 \text{ mca}$$

$$4.49 - 4.50 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.679}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3803 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36440.277$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{36440.277 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0235$$

$$H_R = 0.0235 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.3803^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8731 \text{ mca}$$



$$4.50 - 4.51 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.786}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.92 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24109.47$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{24109.47 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0256$$

$$H_R = 0.0256 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.92^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4216 \text{ mca}$$

$$4.51 - 4.52 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.893}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 15482.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{15482.065 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0284$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4091 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.009 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N5 - 4.53 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.358}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.134 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46446.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{46446.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{4.02}{0.0408} \times \frac{1.134^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1422 \text{ mca}$$

$$4.53 - 4.54 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.465}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.9486 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38705.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{38705.16 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{0.9486^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2573 \text{ mca}$$

$$4.54 - 4.55 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.572}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.1887 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38752.655$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{38752.655 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{1.1887^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5096 \text{ mca}$$

$$4.55 - 4.56 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.679}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3803 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36440.277$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{36440.277 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0235$$

$$H_R = 0.0235 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.3803^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8731 \text{ mca}$$

$$4.56 - 4.57 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.786}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.92 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24109.47$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{24109.47 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0256$$

$$H_R = 0.0256 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.92^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4216 \text{ mca}$$

$$4.57 - 4.58 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.893}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 15482.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{15482.065 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0284$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4091 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.6129 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N5 - N6 \rightarrow X_{N6} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{8.936}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.2405 \text{ m/s} \quad Re = 27578.21$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{85453.582 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02414$$

$$X_{N6} = 21.4603 - 0.02414 \times \frac{12}{0.1146} \times \frac{0.2405^2}{19.6} \rightarrow X_{N6} = 21.453 \text{ mca}$$

$$N6 - 4.59 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.679}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3803 \text{ m/s} \quad Re = 36440.277$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{36440.277 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0235$$

$$H_R = 0.0235 \times \frac{9.95}{0.0262} \times \frac{1.3803^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8675 \text{ mca}$$

$$4.59 - 4.60 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.786}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.92 \text{ m/s} \quad Re = 24109.47$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{24109.47 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0256$$

$$H_R = 0.0256 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.92^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4216 \text{ mca}$$

$$4.60 - 4.61 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.893}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad Re = 15482.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{15482.065 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0284$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4091 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.6982 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N6 - 4.62 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{6.251}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.328 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 54187.23$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{54187.23 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0214$$

$$H_R = 0.0214 \times \frac{0.05}{0.0408} \times \frac{1.328^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.00236 \text{ mca}$$

$$4.62 - 4.63 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.358}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.134 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 46446.2$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{46446.2 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.022$$

$$H_R = 0.022 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{1.134^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3538 \text{ mca}$$

$$4.63 - 4.64 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.465}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.9486 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38705.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{38705.16 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{0.9486^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2573 \text{ mca}$$

$$4.64 - 4.65 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.572}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30963.12$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{30963.12 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0239$$

$$H_R = 0.0239 \times \frac{10}{0.0408} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1724 \text{ mca}$$

$$4.65 - 4.66 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.679}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.8915 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 29064.49$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{38752.655 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.024 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.8915^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3037 \text{ mca}$$

$$4.66 - 4.67 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.786}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.92 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24109.47$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{24109.47 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0256$$

$$H_R = 0.0256 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{0.92^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4216 \text{ mca}$$

$$4.67 - 4.68 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.893}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7589 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 15482.065$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{15482.065 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0284$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{17.17}{0.0204} \times \frac{0.7589^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.7024 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.209 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

#### Sector 4 → Aspersor mas desfavorable (4.68)

$$X_{N6} = 21.453 \text{ mca} \quad X_{N6} = X_{4.62} - H_R \quad 21.453 = X_{4.62} - 0.00236 \rightarrow X_{4.62} = 21.45064 \text{ mca}$$

$$X_{4.62} = X_{4.63} + H_R \quad 21.45064 = X_{4.63} - 0.3538 \rightarrow X_{4.63} = 21.097 \text{ mca}$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$X_{4.63} = X_{4.64} + H_R \quad 21.097 = X_{4.64} + 0.2573 \rightarrow X_{3.58} = 20.83 \text{ mca}$$

$$X_{4.64} = X_{4.65} + H_R \quad 20.83 = X_{65} - 0.1724 \rightarrow X_{4.65} = 20.667 \text{ mca}$$

$$X_{4.65} = X_{4.66} + H_R \quad 20.667 = X_{66} - 0.3037 \rightarrow X_{4.66} = 20.3634 \text{ mca}$$

$$X_{4.66} = X_{4.67} + H_R \quad 20.3634 = X_{66} - 0.04216 \rightarrow X_{4.66} = 19.942 \text{ mca}$$

$$X_{4.67} = H_{asp.4.68} + H_{Vasp.4.68} + Z_{4.68} + H_{R.4.67.4.68}$$

$$19.942 = \frac{P_{4.68}}{9800} + \frac{V_{4.68}^2}{19.6} + H_{R.4.67.4.68}$$

$$18.07 = \frac{P_{3.60}}{9800} + \frac{0.7589^2}{19.6} + 0.7024$$

$$P_{Asp.4.68} = 188260.11 \text{ Pa} \quad Q_{Asp} = 0.893 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 7.5 SECTOR 5

$$P_5 = 252514.2277 \text{ Pa} \quad Q_{sector} = 46.4 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_{asp} = 0.9872 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_{P5} + H_{V5} + Z_5 = H_{N1} + H_{N1} + Z_{N1} + H_{R.5.N1}$$

$$V = \frac{\frac{46.4}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 1.25 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.25 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 143199.33$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{143199.33 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.0173$$

$$\frac{252514.2277}{9800} + \frac{1.25^2}{19.6} = X_{N1} + 0.0173 \times \frac{4.5}{0.1146} \times \frac{1.25^2}{19.6}$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$25.846 = X_{N1} + 0.05415 \rightarrow X_{N1} = 25.7918 \text{ mca}$$

$$N1 - 5.1 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.9488}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 42840.5616$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{42840.5616 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0226$$

$$H_R = 0.0226 \times \frac{6}{0.0326} \times \frac{1.314^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3664 \text{ mca}$$

$$5.1 - 5.2 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{32130.42 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.2 - 5.3 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{26652.715 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.3 - 5.4 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{18230.0025 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$

$$H_R = 0.02776 \times \frac{17.55}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8577 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.0953 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N1 - 5.5 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.9488}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 42840.5616$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{42840.5616 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0226$$

$$H_R = 0.0226 \times \frac{4}{0.0326} \times \frac{1.314^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2443 \text{ mca}$$

$$5.5 - 5.6 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{32130.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.6 - 5.7 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{26652.715 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.7 - 5.8 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{17115.22 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$



$$H_R = 0.02776 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4887 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.6042 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N1 - N2 \rightarrow X_{N2} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{38.5024}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 1.037 \text{ m/s} \quad Re = 118825.815$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{118825.815 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0179$$

$$X_{N2} = 25.7918 - 0.0179 \times \frac{12}{0.1146} \times \frac{1.037^2}{19.6} \rightarrow X_{N2} = 25.689 \text{ mca}$$

$$N2 - 5.9 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.9488}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4 \text{ m/s} \quad Re = 42840.5616$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{42840.5616 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0226$$

$$H_R = 0.0226 \times \frac{4}{0.0326} \times \frac{1.314^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2443 \text{ mca}$$

$$5.9 - 5.10 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad Re = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{32130.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.10 - 5.11 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad Re = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{26652.715 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.11 - 5.12 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$

$$H_R = 0.02776 \times \frac{13.78}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.6735 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.912 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N2 - 5.13 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.9488}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 42840.5616$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{42840.5616 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0226$$

$$H_R = 0.0226 \times \frac{4}{0.0326} \times \frac{1.314^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2443 \text{ mca}$$

$$5.13 - 5.14 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{32130.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.14 - 5.15 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{26652.715 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.15 - 5.16 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$

$$H_R = 0.02776 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4887 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.6042 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N2 - N3 \rightarrow X_{N3} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{30.6048}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.8242 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 94452.3$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{94452.3 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0187$$

$$X_{N3} = 25.689 - 0.0187 \times \frac{15.47}{0.1146} \times \frac{0.8242^2}{19.6} \rightarrow X_{N2} = 25.6016 \text{ mca}$$

$$N3 - 5.17 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.9488}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 42840.5616$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{42840.5616 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0226$$

$$H_R = 0.0226 \times \frac{4}{0.0326} \times \frac{1.314^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2443 \text{ mca}$$

$$5.17 - 5.18 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{32130.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.18 - 5.19 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{26652.715 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.19 - 5.20 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{17115.22 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$

$$H_R = 0.02776 \times \frac{14.71}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.7189 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.6042 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N2 - 5.21 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.9488}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 42840.5616$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{42840.5616 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0226$$

$$H_R = 0.0226 \times \frac{4}{0.0326} \times \frac{1.314^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2443 \text{ mca}$$

$$5.21 - 5.22 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{32130.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.22 - 5.23 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{26652.715 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.23 - 5.24 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{17115.22 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$

$$H_R = 0.02776 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4887 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.6042 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N3 - N4 \rightarrow X_{N4} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{22.7072}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.61151 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 70078.8$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{70078.8 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0198$$

$$X_{N4} = 25.6016 - 0.0198 \times \frac{16.5}{0.1146} \times \frac{0.61151^2}{19.6} \rightarrow X_{N4} = 25.547 \text{ mca}$$

$$N4 - 5.25 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.9488}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 42840.5616$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{42840.5616 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0226$$

$$H_R = 0.0226 \times \frac{4}{0.0326} \times \frac{1.314^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2443 \text{ mca}$$

$$5.25 - 5.26 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{32130.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.26 - 5.27 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{26652.715 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.27 - 5.28 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{17115.22 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$

$$H_R = 0.02776 \times \frac{13.82}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.7651 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.8806 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N3 - 5.29 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.9488}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 42840.5616$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{42840.5616 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0226$$

$$H_R = 0.0226 \times \frac{4}{0.0326} \times \frac{1.314^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2443 \text{ mca}$$

$$5.29 - 5.30 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{32130.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.30 - 5.31 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{26652.715 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.31 - 5.32 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{17115.22 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$

$$H_R = 0.02776 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4887 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.6042 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N4-N5 \rightarrow X_{N5} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{14.8096}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.3988 \text{ m/s} \quad Re = 45705.27$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{45705.27 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02162$$

$$X_{N5} = 25.547 - 0.02162 \times \frac{12}{0.1146} \times \frac{0.3988^2}{19.6} \rightarrow X_{N5} = 25.5286 \text{ mca}$$

$$N5-5.33 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad Re = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{32130.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.33-5.34 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad Re = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{26652.715 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.31-5.32 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad Re = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{17115.22 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$



Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.02776 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4887 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.3599 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N5 - 5.33 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{32130.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.33 - 5.34 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{26652.715 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.34 - 5.35 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{17115.22 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$

$$H_R = 0.02776 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4887 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.3599 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N5 - 5.36 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.9488}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 42840.5616$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{42840.5616 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0226$$

$$H_R = 0.0226 \times \frac{4}{0.0326} \times \frac{1.314^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2443 \text{ mca}$$

$$5.36 - 5.37 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{32130.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.37 - 5.38 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{26652.715 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.38 - 5.39 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{17115.22 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$

$$H_R = 0.02776 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4887 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.6042 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N5 - N6 \rightarrow X_{N6} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{7.8992}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} = 0.2127 \text{ m/s} \quad Re = 24378.45$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{114.6}}{3.7} + \frac{2.51}{24378.45 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02483$$

$$X_{N6} = 25.523 - 0.02483 \times \frac{11.63}{0.1146} \times \frac{0.2127^2}{19.6} \rightarrow X_{N6} = 25.523 \text{ mca}$$

$$N6 - 5.40 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.9488}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.314 \text{ m/s} \quad Re = 42840.5616$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{42840.5616 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0226$$

$$H_R = 0.0226 \times \frac{6}{0.0326} \times \frac{1.314^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3664 \text{ mca}$$

$$5.40 - 5.41 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad Re = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{32130.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.41 - 5.42 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad Re = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{26652.715 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.42 - 5.43 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$

$$H_R = 0.02776 \times \frac{16.94}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.828 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.065 \text{ mca} < 3.4 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N6 - 5.44 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.9488}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.314 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 42840.5616$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{42840.5616 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0226$$

$$H_R = 0.0226 \times \frac{4}{0.0326} \times \frac{1.314^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2443 \text{ mca}$$

$$5.44 - 5.45 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.9616}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9856 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 32130.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{32130.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.0236 \times \frac{10}{0.0326} \times \frac{0.9856^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3637 \text{ mca}$$

$$5.45 - 5.46 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.9744}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.02 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26652.715$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{26652.715 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{10}{0.0262} \times \frac{1.02^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5075 \text{ mca}$$

$$5.46 - 5.47 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.9872}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.839 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17115.22$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02776$$

$$H_R = 0.02776 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.839^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4887 \text{ mca}$$

### Sector 5 → Aspersor mas desfavorable (5.47)

$$X_{N6} = 25.523 \text{ mca} \quad X_{N6} = X_{5.44} - H_R \quad 25.523 = X_{5.44} - 0.00236 \rightarrow X_{5.44} = 25.2787 \text{ mca}$$

$$X_{5.44} = X_{5.45} + H_R \quad 25.2787 = X_{5.45} - 0.365 \rightarrow X_{5.45} = 24.9137 \text{ mca}$$

$$X_{5.45} = X_{5.46} + H_R \quad 24.9137 = X_{5.46} - 0.5075 \rightarrow X_{5.46} = 24.4062 \text{ mca}$$

$$X_{5.46} = H_{\text{asp.5.47}} + H_{V\text{asp.5.47}} + Z_{5.47} + H_{R.5.46.5.47}$$

$$24.4062 = \frac{P_{5.47}}{9800} + \frac{V_{5.47}^2}{19.6} + H_{R.5.46.5.47}$$

$$24.4062 = \frac{P_{5.47}}{9800} + \frac{0.839^2}{19.6} + 0.4887$$

$$24.4062 = \frac{P_{5.47}}{9800} + 0.036 + 0.4887$$

$$P_{\text{Asp.5.47}} = 234078.74 \text{ Pa} \quad Q_{\text{Asp}} = 0.9872 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 7.6 SECTOR 6

$$P_{6.1} = 269528.6 \text{ Pa}$$

$$Q_{Zona6.1} = 23 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{Difusor} = 0.852 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_{P6.1} + H_{V6.1} + Z_{6.1} = H_{N1} + H_{N1} + Z_{N1} + H_{R.6.1.N1}$$

$$V = \frac{\frac{23}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} \rightarrow V = 1.004 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.004 \times 0.090}{(1 \times 10^{-6})} = 90384.3$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{90}}{3.7} + \frac{2.51}{90384.3 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.0189$$

$$\frac{269528.6}{9800} + \frac{1.004^2}{19.6} = X_{N1} + 0.0173 \times \frac{10.43}{0.1146} \times \frac{1.004^2}{19.6}$$

$$27.532 = X_{N1} + 0.113 \rightarrow X_{N1} = 27.419 \text{ mca}$$

$$N1-6.1.1 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.408}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.134 \text{ m/s} \quad Re = 36973.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{36973.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023257$$

$$H_R = 0.023257 \times \frac{8.41}{0.0326} \times \frac{1.134^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3936 \text{ mca}$$

$$6.1.1 - 6.1.2 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.556}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.317 \text{ m/s} \quad Re = 34503.82$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{34503.82 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0238$$

$$H_R = 0.0238 \times \frac{8.45}{0.0262} \times \frac{1.317^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.6788 \text{ mca}$$

$$6.1.2-6.1.3 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.704}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.878 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23002.55$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{23002.55 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.026$$

$$H_R = 0.026 \times \frac{16.63}{0.0262} \times \frac{0.878^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.649 \text{ mca}$$

$$6.1.3-6.1.4 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.852}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7241 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14771.243$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14771.243 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0287$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{7.43}{0.0204} \times \frac{0.7241^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.279 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.004 \text{ mca} < 4.2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N1-N2 \rightarrow X_{N2} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{19.592}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} = 0.8555 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 76991.7$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{90}}{3.7} + \frac{2.51}{76991.7 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.01954$$

$$X_{N2} = 27.419 - 0.01954 \times \frac{9.9}{0.090} \times \frac{0.8555^2}{19.6} \rightarrow X_{N2} = 25.34 \text{ mca}$$

$$N2-6.1.5 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.704}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.878 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23002.55$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{23002.55 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.026$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.026 \times \frac{13.11}{0.0262} \times \frac{0.878^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.512 \text{ mca}$$

$$6.1.5 - 6.1.6 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.852}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7241 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14771.243$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14771.243 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0287$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{26.3}{0.0204} \times \frac{0.7241^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.99 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.502 \text{ mca} < 4.2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N2 - N3 \rightarrow X_{N3} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{17.888}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} = 0.781 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 70295.398$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{90}}{3.7} + \frac{2.51}{70295.398 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0199$$

$$X_{N3} = 27.34 - 0.0199 \times \frac{9.8}{0.090} \times \frac{0.781^2}{19.6} \rightarrow X_{N2} = 27.273 \text{ mca}$$

$$N3 - 6.1.7 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.556}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.317 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 34503.82$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{34503.82 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0238$$

$$H_R = 0.0238 \times \frac{7.88}{0.0262} \times \frac{1.317^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.6334 \text{ mca}$$

$$6.1.7 - 6.1.8 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.704}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.878 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23002.55$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{23002.55 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.026$$



Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.026 \times \frac{17.55}{0.0262} \times \frac{0.878^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.685 \text{ mca}$$

$$6.1.8 - 6.1.9 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.852}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7241 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14771.243$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14771.243 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0287$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{15.85}{0.0204} \times \frac{0.7241^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5965 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.9149 \text{ mca} < 4.2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N3 - N4 \rightarrow X_{N4} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{15.332}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} = 0.669 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 60250.953$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{90}}{3.7} + \frac{2.51}{70295.398 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0205$$

$$X_{N4} = 27.273 - 0.0205 \times \frac{15.68}{0.090} \times \frac{0.669^2}{19.6} \rightarrow X_{N4} = 27.19 \text{ mca}$$

$$N4 - 6.1.10 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.556}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.317 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 34503.82$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{34503.82 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0238$$

$$H_R = 0.0238 \times \frac{8.18}{0.0262} \times \frac{1.317^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.6576 \text{ mca}$$

$$6.1.10 - 6.1.11 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.704}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.878 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23002.55$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{23002.55 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.026$$

$$H_R = 0.026 \times \frac{17.56}{0.0262} \times \frac{0.878^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.6854 \text{ mca}$$

$$6.1.11-6.1.12 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.852}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7241 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14771.243$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{14771.243 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0287$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{15.54}{0.0204} \times \frac{0.7241^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.585 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.928 \text{ mca} < 4.2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N4-N5 \rightarrow X_{N5} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{12.776}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} = 0.55785 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 50206.507$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{90}{3.7}} + \frac{2.51}{50206.507 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0213$$

$$X_{N5} = 27.19 - 0.0213 \times \frac{10.01}{0.090} \times \frac{0.55785^2}{19.6} \rightarrow X_{N5} = 27.152 \text{ mca}$$

$$N5-6.1.13 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.408}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.134 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36973.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{36973.42 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023257$$

$$H_R = 0.023257 \times \frac{7.32}{0.0326} \times \frac{1.134^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3426 \text{ mca}$$

$$6.1.13-6.1.14 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.556}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.317 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 34503.82$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{34503.82 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0238$$

$$H_R = 0.0238 \times \frac{9.42}{0.0262} \times \frac{1.317^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.75725 \text{ mca}$$

$$6.1.14-6.1.15 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.704}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.878 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23002.55$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{23002.55 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.026$$

$$H_R = 0.026 \times \frac{19.59}{0.0262} \times \frac{0.878^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.7646 \text{ mca}$$

$$6.1.15-6.1.16 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.852}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7241 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14771.243$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14771.243 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0287$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{4.6}{0.0204} \times \frac{0.7241^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.17312 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 2.037 \text{ mca} < 4.2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N5-N6 \rightarrow X_{N6} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{9.368}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} = 0.409 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36813.91$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{90}}{3.7} + \frac{2.51}{36813.91 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0227$$

$$X_{N6} = 27.152 - 0.0227 \times \frac{10.01}{0.090} \times \frac{0.409^2}{19.6} \rightarrow X_{N6} = 27.1303 \text{ mca}$$

$$N6-6.1.17 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.408}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.134 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36973.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{36973.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023257$$

$$H_R = 0.023257 \times \frac{10.48}{0.0326} \times \frac{1.134^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8425 \text{ mca}$$

$$6.1.17-6.1.18 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.556}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.317 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 34503.82$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{34503.82 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0238$$

$$H_R = 0.0238 \times \frac{13.64}{0.0262} \times \frac{0.878^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5324 \text{ mca}$$

$$6.1.18-6.1.19 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.704}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.878 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23002.55$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{23002.55 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.026$$

$$H_R = 0.026 \times \frac{13.64}{0.0262} \times \frac{0.878^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5324 \text{ mca}$$

$$6.1.19-6.1.20 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.852}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7241 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14771.243$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{20.4}{3.7}} + \frac{2.51}{14771.243 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0287$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{10.14}{0.0204} \times \frac{0.7241^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.38162 \text{ mca}$$

Enrique Aldaz Arrieta

**$H_{R\text{ TOTAL}} = 2.1342\text{mca} < 4.2\text{mca}$  Cumple**

$$N6-N7 \rightarrow X_{N7} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{5.964}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} = 0.2604\text{m/s} \quad Re = 23437.039$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{90}}{3.7} + \frac{2.51}{23437.039 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0251$$

$$X_{N7} = 27.1303 - 0.0251 \times \frac{22.89}{0.090} \times \frac{0.2604^2}{19.6} \rightarrow X_{N7} = 27.1082\text{mca}$$

$$N7-6.1.21 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.964}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0402^2} = 1.305\text{m/s} \quad Re = 52470.9829$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.2}}{3.7} + \frac{2.51}{52470.9829 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02156$$

$$H_R = 0.02156 \times \frac{9.03}{0.0408} \times \frac{1.305^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4208\text{mca}$$

$$6.1.21-6.1.22 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.112}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0402^2} = 1.119\text{m/s} \quad Re = 44975.1282$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.2}}{3.7} + \frac{2.51}{44975.1282 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0222$$

$$H_R = 0.0222 \times \frac{11.16}{0.0408} \times \frac{1.119^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3937\text{mca}$$

$$6.1.22-6.1.23 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.26}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.4177\text{m/s} \quad Re = 46216.773$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{46216.773 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02227$$

$$H_R = 0.02227 \times \frac{11.09}{0.0326} \times \frac{1.4177^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.777\text{mca}$$

$$6.1.23-6.1.24 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.408}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.1341 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36973.42$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{36973.42 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02326$$

$$H_R = 0.02227 \times \frac{10.66}{0.0326} \times \frac{1.1341^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4991 \text{ mca}$$

$$6.1.24-6.1.25 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.556}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.8506 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27730.06$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27730.06 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{9.59}{0.0326} \times \frac{0.8506^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.272 \text{ mca}$$

$$6.1.25-6.1.26 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.704}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.878 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23002.55$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{23002.55 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.026$$

$$H_R = 0.026 \times \frac{9.6}{0.0262} \times \frac{0.878^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3747 \text{ mca}$$

$$6.1.26-6.1.27 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.852}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.7241 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14771.243$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14771.243 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0287$$

$$H_R = 0.0286 \times \frac{8.82}{0.0204} \times \frac{0.7241^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3319 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 3.06924 \text{ mca} < 4.2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

**Zona 6.1 → Difusor mas desfavorable (6.1.27)**

$$X_{N.7} = H_{Dif.6.1.27} + H_{VDif.6.1.27} + Z_{Dif6.1.27} + H_{R.XN7.6.1.27}$$

$$27.1303 = \frac{P_{6.1.27}}{9800} + \frac{V_{6.1.27}^2}{19.6} + H_{R.X7.6.1.27}$$

$$27.1303 = \frac{P_{6.1.27}}{9800} + \frac{0.7241^2}{19.6} + 3.06924$$

$$24.4062 = \frac{P_{6.1.27}}{9800} + 0.02675 + 3.06924$$

$$P_{Dif6.1.27} = 235536.23 \text{ Pa} \quad Q_{Dif} = 0.852 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P_{6.2} = 228243.265 \text{ Pa} \quad Q_{\text{Zona6.2}} = 18.221 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_{P6.2} + H_{V6.2} + Z_{6.2} + H_B = H_{N1} + H_{N1} + Z_{N1} + H_{R6.2.N1}$$

$$\frac{228243.265}{9800} + \frac{1.11^2}{19.6} = X_{N1} + 0.0192 \times \frac{9.02}{0.0736} \times \frac{1.19^2}{19.6}$$

$$23.353 = X_{N1} + 0.1698 \rightarrow X_{N1} = 23.183 \text{ mca}$$

$$N1 - 6.2.1 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.36}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.12 \text{ m/s} \quad Re = 36452.66$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{36452.66 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0233$$

$$H_R = 0.0233 \times \frac{10.07}{0.0326} \times \frac{1.12^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.461 \text{ mca}$$

$$6.2.1 - 6.2.2 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.52}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.8386 \text{ m/s} \quad Re = 27339.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{27339.5 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0247$$

$$H_R = 0.0247 \times \frac{9.86}{0.0326} \times \frac{0.8386^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2684 \text{ mca}$$

$$6.2.2 - 6.2.3 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.68}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.8656 \text{ m/s} \quad Re = 22678.57$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{22678.57 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0259$$

$$H_R = 0.0259 \times \frac{10.62}{0.0262} \times \frac{0.8656^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4015 \text{ mca}$$



$$6.2.3 - 6.2.4 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.84}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.714 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14563.1974$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{18230.0025 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02877$$

$$H_R = 0.02877 \times \frac{10}{0.0204} \times \frac{0.714^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.367 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.49 \text{ mca} < 4.2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N1 - N2 \rightarrow X_{N2} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{14.861}{3600} \times 4}{\pi \times 0.090^2} = 0.9703 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 71413.092$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{90}}{3.7} + \frac{2.51}{76991.7 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.01993$$

$$X_{N2} = 23.183 - 0.01993 \times \frac{67.05}{0.0736} \times \frac{0.9703^2}{19.6} \rightarrow X_{N2} = 22.311 \text{ mca}$$

$$N2 - 6.2.5 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24298.465$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{26652.715 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0255$$

$$H_R = 0.0255 \times \frac{12.81}{0.0262} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.5474 \text{ mca}$$

$$6.2.5 - 6.2.6 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.2}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.6183 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16198.97$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{16198.97 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0279$$

$$H_R = 0.0279 \times \frac{9.11}{0.0262} \times \frac{0.6183^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1892 \text{ mca}$$

$$6.2.6 - 6.2.7 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.6}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.5099 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 10402.28$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{10402.28 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0311$$

$$H_R = 0.0311 \times \frac{9.6}{0.0204} \times \frac{0.5099^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1942 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 0.9307 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N2 - N3 \rightarrow X_{N3} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{13.061}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0736^2} = 0.853 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 62763.37$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{90}}{3.7} + \frac{2.51}{62763.37 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02043$$

$$X_{N3} = 22.311 - 0.02043 \times \frac{12.68}{0.0736} \times \frac{0.853^2}{19.6} \rightarrow X_{N3} = 22.1803 \text{ mca}$$

$$N3 - 6.2.8 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.4}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.7987 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26037.62$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{26037.62 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{21.36}{0.0326} \times \frac{0.7987^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.533 \text{ mca}$$

$$6.2.8 - 6.2.9 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.927 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24298.465$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{24298.465 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0255$$

$$H_R = 0.0255 \times \frac{9.1}{0.0262} \times \frac{0.927^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.38 \text{ mca}$$

$$6.2.9 - 6.2.10 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.2}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.6183 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16198.97$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{16198.97 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0279$$

$$H_R = 0.0279 \times \frac{11.18}{0.0262} \times \frac{0.6183^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2322 \text{ mca}$$

$$6.2.10 - 6.2.11 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.6}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.5099 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 10402.28$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{10402.28 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0311$$

$$H_R = 0.0311 \times \frac{7.56}{0.0204} \times \frac{0.5099^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.153 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.298 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N3 - 6.2.18 \rightarrow \emptyset 63 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 51.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{7.061}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0514^2} = 0.9452 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 48585.95$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{51.4}}{3.7} + \frac{2.51}{48585.95 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0217$$

$$H_R = 0.0217 \times \frac{13.46}{0.0514} \times \frac{0.9452^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.25904 \text{ mca}$$

$$6.2.18 - 6.2.19 \rightarrow \emptyset 63 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 51.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{6.1784}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0514^2} = 0.7958 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 41701.57$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{51.4}}{3.7} + \frac{2.51}{41701.57 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02236$$

$$H_R = 0.02236 \times \frac{11.12}{0.0514} \times \frac{0.7958^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1534 \text{ mca}$$

$$6.2.19 - 6.2.20 \rightarrow \emptyset 63 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 51.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.296}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0514^2} = 0.6822 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 35745.74$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{35745.74 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{12.57}{0.0514} \times \frac{0.6822^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1315 \text{ mca}$$

$$6.2.20 - 6.2.21 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.413}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.9376 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38254.398$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{38254.398 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{10.98}{0.0408} \times \frac{0.9376^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2767 \text{ mca}$$

$$6.2.21 - 6.2.22 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.53}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.75 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30600.051$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{30600.1 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.024 \times \frac{9.58}{0.0408} \times \frac{0.75^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1617 \text{ mca}$$

$$6.2.22 - 6.2.23 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.65}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.563 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 22970.4$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{22970.4 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0255$$

$$H_R = 0.0255 \times \frac{9.85}{0.0408} \times \frac{0.563^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.009956 \text{ mca}$$

$$6.2.23 - 6.2.24 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.76}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5857 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 19094.2536$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{19094.2536 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0267$$

$$H_R = 0.0267 \times \frac{9.41}{0.0326} \times \frac{0.5857^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.135 \text{ mca}$$

$$6.2.24 - 6.2.25 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.8826}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.4547 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 11914.35$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{11914.35 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.03$$

$$H_R = 0.03 \times \frac{9.85}{0.0262} \times \frac{0.4547^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.11876 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.3356 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N3 - N4 \rightarrow X_{N4} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{3.6}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0736^2} = 0.235 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 17299.45$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{73.6}}{3.7} + \frac{2.51}{17299.45 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.027$$

$$X_{N4} = 22.1803 - 0.027 \times \frac{9.87}{0.0736} \times \frac{0.235^2}{19.6} \rightarrow X_{N4} = 22.17 \text{ mca}$$

$$N4 - 6.2.12 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.6}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.198 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 39056.43$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{39056.43 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{14.77}{0.0326} \times \frac{1.198^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.763 \text{ mca}$$

$$6.2.12-6.2.13 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9984 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 32547.023$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{32547.023 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.024$$

$$H_R = 0.024 \times \frac{8.2}{0.0326} \times \frac{0.9984^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3052 \text{ mca}$$

$$6.2.13-6.2.14 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.4}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.7987 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 26037.61$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{26037.61 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$H_R = 0.025 \times \frac{9.36}{0.0326} \times \frac{0.7987^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2335 \text{ mca}$$

$$6.2.14-6.2.15 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.8}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.6 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 19528.21$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{19528.21 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0266$$

$$H_R = 0.0266 \times \frac{13}{0.0326} \times \frac{0.6^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.195 \text{ mca}$$

$$6.2.15-6.2.16 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.2}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.6183 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 16198.97$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{16198.97 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.028$$

$$H_R = 0.028 \times \frac{9.86}{0.0262} \times \frac{0.6183^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.205 \text{ mca}$$

$$6.2.16-6.2.17 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.6}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.309 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 8099.5$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{8099.5 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0329$$

$$H_R = 0.0329 \times \frac{9.43}{0.0262} \times \frac{0.309^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.057 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.7594 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

### Zona 6.2 → Difusor mas desfavorable (6.2.25)

$$X_{N.3} = H_{\text{Dif.6.2.25}} + H_{V\text{Dif.6.2.25}} + Z_{\text{Dif.6.2.25}} + H_{R.XN3.6.2.25}$$

$$X_{N3} = 22.1803 \text{ mca} \quad X_{N3} = X_{6.2.18} - H_R \quad 22.1803 = X_{6.2.18} - 0.1534 \rightarrow X_{6.2.18} = 25.2787 \text{ mca}$$

$$X_{6.2.18} = X_{6.2.19} + H_R \quad 25.2787 = X_{6.2.19} - 0.01534 \rightarrow X_{6.2.19} = 21.768 \text{ mca}$$

$$X_{6.2.19} = X_{6.2.20} + H_R \quad 21.768 = X_{6.2.20} - 0.1315 \rightarrow X_{6.2.20} = 21.636 \text{ mca}$$

$$X_{6.2.20} = X_{6.2.21} + H_R \quad 21.636 = X_{6.2.21} - 0.2767 \rightarrow X_{6.2.21} = 21.36 \text{ mca}$$

$$X_{6.2.21} = X_{6.2.22} + H_R \quad 21.36 = X_{6.2.22} - 0.1617 \rightarrow X_{6.2.22} = 21.198 \text{ mca}$$

$$X_{6.2.22} = X_{6.2.23} + H_R \quad 21.198 = X_{6.2.23} - 0.09956 \rightarrow X_{6.2.23} = 21.0984 \text{ mca}$$

$$X_{6.2.23} = X_{6.2.24} + H_R \quad 21.0984 = X_{6.2.24} - 0.135 \rightarrow X_{6.2.24} = 20.9634 \text{ mca}$$

$$20.9634 = \frac{P_{6.2.25}}{9800} + \frac{V_{6.2.25}^2}{19.6} + H_{R.N3.6.2.25}$$

$$20.9634 = \frac{P_{6.2.25}}{9800} + \frac{0.4547^2}{19.6} + 0.11876$$

$$20.9634 = \frac{P_{6.2.25}}{9800} + 0.01055 + 0.11876$$

$$P_{\text{Dif.6.2.25}} = 204174.096 \text{ Pa} \quad Q_{\text{Dif}} = 0.88 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 7.7 SECTOR 7

$$P_{7,I} = 225419.8626 \text{ Pa} \quad Q_{\text{zona7,I}} = 49.342 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_{\text{dif}} = 0.853 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\frac{P_{7.1}}{9800} + \frac{V^2}{19.6} + Z = \frac{P_{7.2}}{9800} + \frac{V^2}{19.6} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{\frac{35.6947}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 0.9613 \text{ m/s} \quad Re = \frac{0.9613 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 110160.71$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{110160.71 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.01815$$

$$\frac{225419.8626}{9800} = \frac{P_{7.2}}{9800} + 0.01815 \times \frac{115.92}{0.1146} \times \frac{0.9613^2}{19.6}$$

$$P_{7,II} = 216935.44 \text{ Pa}$$

$$\frac{P_{7.2}}{9800} = \frac{P_{7.3}}{9800} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{\frac{3.6473}{3600} \times 4}{\pi \times 0.1146^2} \rightarrow V = 0.3675 \text{ m/s} \quad Re = \frac{0.3675 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 42118.5024$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{3.7} + \frac{2.51}{42118.5024 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.022$$

$$\frac{216935}{9800} = \frac{P_{7.3}}{9800} + 0.022 \times \frac{88.23}{0.1146} \times \frac{0.3675^2}{19.6}$$

$$P_{7,III} = 215830.2573 \text{ Pa}$$

$$\frac{216935}{9800} + \frac{1.329^2}{19.6} = X_{N1} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{\frac{13.6473}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0614^2} \rightarrow V = 1.2803 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.2803 \times 0.1146}{(1 \times 10^{-6})} = 78611.482$$



$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{61.4}}{3.7} + \frac{2.51}{78611.482 \cdot \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f=0.0197$$

$$23.092 = X_{N1} + 0.0197 \times \frac{6.59}{0.0614} \times \frac{1.2803^2}{19.6} \rightarrow X_{N1} = 22.915 \text{ mca}$$

$$N_I - 7.1 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.559}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3185 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 34544.32$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{34544.32 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02378$$

$$H_R = 0.02378 \times \frac{5.96}{0.0262} \times \frac{1.3185^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4797 \text{ mca}$$

$$7.1 - 7.2 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.706}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.879 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23029.54$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{23029.54 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025825$$

$$H_R = 0.025825 \times \frac{7.88}{0.0262} \times \frac{0.879^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3062 \text{ mca}$$

$$7.2 - 7.3 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.853}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.725 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14788.58$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14788.58 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02867$$

$$H_R = 0.02867 \times \frac{10.92}{0.0204} \times \frac{0.725^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4116 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.1975 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_I - 7.4 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.853}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.725 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14788.58$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14788.58 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02867$$

$$H_R = 0.02867 \times \frac{3.66}{0.0204} \times \frac{0.725^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1379 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 0.1379 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_1 - N_2 \rightarrow X_{N2} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{10.2353}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0614^2} = 0.96022 \text{ m/s} \quad Re = 58957.6$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{61.4}}{3.7} + \frac{2.51}{58957.6 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.020785$$

$$X_{N2} = 22.915 - 0.020785 \times \frac{7.85}{0.0614} \times \frac{0.96022^2}{19.6} \rightarrow X_{N2} = 22.79 \text{ mca}$$

$$N_2 - 7.5 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.853}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.725 \text{ m/s} \quad Re = 14788.58$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14788.58 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02867$$

$$H_R = 0.02867 \times \frac{5.8}{0.0204} \times \frac{0.725^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2186 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 0.2186 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_2 - N_3 \rightarrow X_{N3} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{9.3823}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0614^2} = 0.8802 \text{ m/s} \quad Re = 54044.134$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{61.4}}{3.7} + \frac{2.51}{54044.134 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02114$$

$$X_{N3} = 22.79 - 0.02114 \times \frac{5.93}{0.0614} \times \frac{0.8802^2}{19.6} \rightarrow X_{N3} = 22.709 \text{ mca}$$

$$N_3 - 7.6 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.412}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.135 \text{ m/s} \quad Re = 37016.81$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{37016.81 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02325$$

$$H_R = 0.02325 \times \frac{5.19}{0.0326} \times \frac{1.135^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2433 \text{ mca}$$

$$7.6 - 7.7 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.559}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.8516 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27762.61$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27762.61 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0246$$

$$H_R = 0.0246 \times \frac{14.77}{0.0326} \times \frac{0.8516^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4133 \text{ mca}$$

$$7.7 - 7.8 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.706}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.879 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23029.54$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{23029.54 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0258$$

$$H_R = 0.0258 \times \frac{11.82}{0.0326} \times \frac{0.879^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4592 \text{ mca}$$

$$7.8 - 7.9 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.853}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.725 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14788.58$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14788.58 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02867$$

$$H_R = 0.02867 \times \frac{11.21}{0.0204} \times \frac{0.725^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.4225 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.5383 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_3 - 7.10 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.971}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.2686 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 51760.03$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{51760.03 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0216$$

$$H_R = 0.0216 \times \frac{6.45}{0.0408} \times \frac{1.2686^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2804 \text{ mca}$$

$$7.10 - 7.11 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.118}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.0874 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 44365.74$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{44365.74 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0223$$

$$H_R = 0.0223 \times \frac{8.43}{0.0408} \times \frac{1.0874^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2774 \text{ mca}$$

$$7.11 - 7.12 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.265}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.906 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36971.45$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{36971.45 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02308$$

$$H_R = 0.02308 \times \frac{9.17}{0.0408} \times \frac{0.906^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2172 \text{ mca}$$

$$7.12 - 7.13 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.412}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.725 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 29577.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{29577.16 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$

$$H_R = 0.0242 \times \frac{7.3}{0.0408} \times \frac{0.8526^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2043 \text{ mca}$$

$$7.13 - 7.14 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.559}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.8516 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27762.61$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{27762.61 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0246$$

$$H_R = 0.0246 \times \frac{7.3}{0.0326} \times \frac{0.8516^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2043 \text{ mca}$$

$$7.14 - 7.15 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.706}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5677 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18508.4$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{32.6}{3.7}} + \frac{2.51}{18508.4 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0269$$

$$H_R = 0.0269 \times \frac{7.85}{0.0326} \times \frac{0.5677^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1066 \text{ mca}$$

$$7.15 - 7.16 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.853}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.4395 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 11514.772$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{26.2}{3.7}} + \frac{2.51}{11514.772 \cdot \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.03$$

$$H_R = 0.03 \times \frac{9.28}{0.0326} \times \frac{0.4395^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1054 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.3593 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$\frac{P_{7.2}}{9800} + \frac{V^2 7.2}{19.6} = X_{N1} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{\frac{22.0473}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0736^2} \rightarrow V = 1.4394 \text{ m/s} \quad \text{Re} = \frac{1.4394 \times 0.0736}{(1 \times 10^{-6})} = 105946.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.01}{\frac{73.6}{3.7}} + \frac{2.51}{105946.16 \cdot \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.0185$$

$$\frac{216935.44}{9800} + \frac{0.9613^2}{19.6} = X_{N1} + 0.0185 \times \frac{6.61}{0.0736} \times \frac{1.4394^2}{19.6}$$

$$22.183 = X_{N1} + 0.1759$$

$$X_{N1} = 22.0075 \text{ mca}$$

$$N_I - 7.17 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.1376}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.101 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 28855.776$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{28855.776 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0246$$

$$H_R = 0.0246 \times \frac{2.71}{0.0262} \times \frac{1.01^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1594 \text{ mca}$$

$$7.17 - 7.18 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.4224}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.7328 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 19201.19$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{19201.19 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.027$$

$$H_R = 0.027 \times \frac{12.38}{0.0262} \times \frac{0.7328^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3477 \text{ mca}$$

$$7.18 - 7.19 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.7112}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.6044 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 12330.1738$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{12330.1738 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0299$$

$$H_R = 0.0299 \times \frac{9.55}{0.0204} \times \frac{0.6044^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.26076 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 0.768 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_I - 7.20 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.556}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.11834 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38579.07$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{38579.07 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{7.78}{0.0326} \times \frac{1.1834^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3932 \text{ mca}$$

$$7.20 - 7.21 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.8448}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9467 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30863.26$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{30863.16 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02412$$

$$H_R = 0.02412 \times \frac{8.71}{0.0326} \times \frac{0.9467^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2947 \text{ mca}$$

$$7.21 - 7.22 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.1336}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.71 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23147.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{23147.44 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02563$$

$$H_R = 0.02563 \times \frac{6.84}{0.0326} \times \frac{0.71^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1383 \text{ mca}$$

$$7.22 - 7.23 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.4224}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.7328 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 19201.19$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{19201.19 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.027$$

$$H_R = 0.027 \times \frac{13.98}{0.0262} \times \frac{0.7328^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3947 \text{ mca}$$

$$7.23 - 7.24 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.7112}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.6044 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 12330.1738$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{12330.1738 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0299$$

$$H_R = 0.0299 \times \frac{10.65}{0.0204} \times \frac{0.6044^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.29093 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.512 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_1 - N_2 \rightarrow X_{N_2} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{16.3577}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0736^2} = 0.1068 \text{ m/s} \quad Re = 78605.34$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{73.6}}{3.7} + \frac{2.51}{78605.34 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.01957$$

$$X_{N_2} = 22.0075 - 0.01957 \times \frac{8.11}{0.0736} \times \frac{1.068^2}{19.6} \rightarrow X_{N_2} = 21.882 \text{ mca}$$

$$N_2 - 7.25 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.7112}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.6044 \text{ m/s} \quad Re = 12330.1738$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{12330.1738 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0299$$

$$H_R = 0.0299 \times \frac{3.77}{0.0204} \times \frac{0.6044^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.103 \text{ mca}$$

$$N_2 - 7.26 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.1336}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.71 \text{ m/s} \quad Re = 23147.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{23147.44 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02563$$

$$H_R = 0.02563 \times \frac{8.83}{0.0326} \times \frac{0.71^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1785 \text{ mca}$$

$$7.26 - 7.27 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.4224}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.7328 \text{ m/s} \quad Re = 19201.19$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{19201.19 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.027$$

$$H_R = 0.027 \times \frac{13.34}{0.0262} \times \frac{0.7328^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3766 \text{ mca}$$

$$7.27 - 7.28 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.7112}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.6044 \text{ m/s} \quad Re = 12330.1738$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{12330.1738 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0299$$



Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.0299 \times \frac{11.23}{0.0204} \times \frac{0.6044^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3068 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 0.8619 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_2 - N_3 \rightarrow X_{N_2} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{13.5129}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0736^2} = 0.8822 \text{ m/s} \quad Re = 64932.257$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{73.6}}{3.7} + \frac{2.51}{64932.257 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0203$$

$$X_{N_3} = 21.882 - 0.0203 \times \frac{12.18}{0.0736} \times \frac{0.8822^2}{19.6} \rightarrow X_{N_3} = 21.75 \text{ mca}$$

$$N_3 - 7.29 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.1376}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.101 \text{ m/s} \quad Re = 28855.776$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{28855.776 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0246$$

$$H_R = 0.0246 \times \frac{2.08}{0.0262} \times \frac{1.01^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1208 \text{ mca}$$

$$7.29 - 7.30 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.4224}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.7328 \text{ m/s} \quad Re = 19201.19$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{19201.19 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.027$$

$$H_R = 0.027 \times \frac{12.52}{0.0262} \times \frac{0.7328^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3562 \text{ mca}$$

$$7.30 - 7.31 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.7112}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.6044 \text{ m/s} \quad Re = 12330.1738$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{12330.1738 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0299$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.0299 \times \frac{12.81}{0.0204} \times \frac{0.6044^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.35 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 0.827 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_3 - N_4 \rightarrow X_{N_4} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{11.3793}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0736^2} = 0.743 \text{ m/s} \quad Re = 54682.12$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{73.6}}{3.7} + \frac{2.51}{54682.12 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.021$$

$$X_{N_4} = 21.75 - 0.0203 \times \frac{12.48}{0.0736} \times \frac{0.743^2}{19.6} \rightarrow X_{N_4} = 21.65 \text{ mca}$$

$$N_4 - 7.32 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.4224}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.7328 \text{ m/s} \quad Re = 19201.19$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{19201.19 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.027$$

$$H_R = 0.027 \times \frac{6.98}{0.0262} \times \frac{0.7328^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.197 \text{ mca}$$

$$7.32 - 7.33 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.7112}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.6044 \text{ m/s} \quad Re = 12330.1738$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{12330.1738 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0299$$

$$H_R = 0.0299 \times \frac{12.27}{0.0204} \times \frac{0.6044^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3352 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 0.827 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$N_4 - N_5 \rightarrow X_{N5} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{9.957 \times 4}{\pi \times 0.0736^2} = 0.65 \text{ m/s} \quad Re = 47847.39$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{73.6}}{3.7} + \frac{2.51}{47847.39 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0216$$

$$X_{N5} = 21.65 - 0.0216 \times \frac{9.5}{0.0736} \times \frac{0.65^2}{19.6} \rightarrow X_{N5} = 21.6 \text{ mca}$$

$$N_5 - 7.34 \rightarrow \emptyset 25 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.7112}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.6044 \text{ m/s} \quad Re = 12330.1738$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{12330.1738 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0299$$

$$H_R = 0.0299 \times \frac{12.85}{0.0204} \times \frac{0.6044^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.351 \text{ mca}$$

**$H_{R \text{ TOTAL}} = 0.351 \text{ mca} < 2 \text{ mca}$  Cumple**

$$N_5 - N_6 \rightarrow X_{N6} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{9.9457 \times 4}{\pi \times 0.0736^2} = 0.6037 \text{ m/s} \quad Re = 44429.31$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{73.6}}{3.7} + \frac{2.51}{44429.31 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0219$$

$$X_{N6} = 21.6 - 0.0219 \times \frac{23.87}{0.0736} \times \frac{0.6037^2}{19.6} \rightarrow X_{N3} = 21.468 \text{ mca}$$

$$N_6 - 7.40 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.9784}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.058 \text{ m/s} \quad Re = 43155.61$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{43155.61 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0224$$

$$H_R = 0.0224 \times \frac{5.83}{0.0408} \times \frac{1.058^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1826 \text{ mca}$$

$$7.40-7.41 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.2672}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.9066 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36990.5214$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{36990.5214 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0231$$

$$H_R = 0.0231 \times \frac{8.43}{0.0408} \times \frac{0.9066^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2 \text{ mca}$$

$$7.41-7.42 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.556}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.11834 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 38579.07$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{38579.07 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.023$$

$$H_R = 0.023 \times \frac{8.43}{0.0326} \times \frac{1.11834^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.425 \text{ mca}$$

$$7.42-7.43 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.8448}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.9467 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 30863.26$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{30863.16 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02412$$

$$H_R = 0.02412 \times \frac{9.6}{0.0326} \times \frac{0.9467^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.325 \text{ mca}$$

$$7.43-7.44 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.1336}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.71 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23147.44$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{23147.44 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02563$$

$$H_R = 0.02563 \times \frac{9.56}{0.0326} \times \frac{0.71^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1933 \text{ mca}$$

$$7.44 - 7.45 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.4224}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.7328 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 19201.19$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{19201.19 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.027$$

$$H_R = 0.027 \times \frac{9.76}{0.0262} \times \frac{0.7328^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2756 \text{ mca}$$

$$7.45 - 7.46 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.7112}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.6044 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 12330.1738$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{12330.1738 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0299$$

$$H_R = 0.0299 \times \frac{9.37}{0.0204} \times \frac{0.6044^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.256 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.8575 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

### Sector 7 → Difusor mas desfavorable (7.46)

$$X_{N,6} = H_{\text{Dif},7.40} + H_{V\text{Dif},7.40} + Z_{\text{Dif},7.40} + H_{R,XN6,7.40}$$

$$X_{N6} = 21.468 \text{ mca} \quad X_{N6} = X_{7.40} - H_R \quad 21.468 = X_{7.40} - 0.1826 \rightarrow X_{7.40} = 21.2854 \text{ mca}$$

$$X_{7.40} = 21.2854 \text{ mca} \quad X_{7.40} = X_{7.41} - H_R \quad 21.2854 = X_{7.41} - 0.2 \rightarrow X_{7.41} = 21.0854 \text{ mca}$$

$$X_{7.41} = 21.0854 \text{ mca} \quad X_{7.41} = X_{7.42} - H_R \quad 21.0854 = X_{7.42} - 0.2 \rightarrow X_{7.42} = 20.6604 \text{ mca}$$

$$X_{7.42} = 20.6604 \text{ mca} \quad X_{7.42} = X_{7.43} - H_R \quad 20.6604 = X_{7.43} - 0.325 \rightarrow X_{7.43} = 20.3354 \text{ mca}$$

$$X_{7.43} = 20.3354 \text{ mca} \quad X_{7.43} = X_{7.44} - H_R \quad 20.3354 = X_{7.44} - 0.1933 \rightarrow X_{7.44} = 20.1421 \text{ mca}$$

$$X_{7.44} = 20.1421 \text{ mca} \quad X_{7.44} = X_{7.45} - H_R \quad 20.1421 = X_{7.45} - 0.2756 \rightarrow X_{7.45} = 19.8665 \text{ mca}$$

$$X_{7.45} = \frac{P_{7.46}}{9800} + \frac{0.6044^2}{19.6} + H_{R,7.45,7.46}$$

$$19.8665 = \frac{P_{7.46}}{9800} + \frac{0.6044^2}{19.6} + 0.256$$

$$19.8665 = \frac{P_{7.46}}{9800} + 0.01864 + 0.256$$

$$P_{Dif7.46} = 192000.25 \text{ Pa} \quad Q_{Dif} = 0.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\frac{215830.2573}{9800} + \frac{0.3675^2}{19.6} = X_{N1} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{\frac{13.6473}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0614^2} \rightarrow V = 1.2803 \text{ m/s} \quad Re = \frac{1.2803 \times 0.0736}{(1 \times 10^{-6})} = 42118.194$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{61.4}}{3.7} + \frac{2.51}{42118.194 \times \sqrt{f}} \right] \rightarrow \text{Iterando} \rightarrow f = 0.022$$

$$\frac{215830.2573}{9800} + \frac{0.3675^2}{19.6} = X_{N1} + 0.022 \times \frac{4.38}{0.1146} \times \frac{1.2803^2}{19.6}$$

$$22.0304 = X_{N1} + 0.07032$$

$$X_{N1} = 21.8978 \text{ mca}$$

$$N_1 - 7.47 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{int} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.971}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.2686 \text{ m/s} \quad Re = 51760.03$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{51760.03 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0216$$

$$H_R = 0.0216 \times \frac{7.59}{0.0408} \times \frac{1.2686^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.33 \text{ mca}$$

$$7.47 - 7.48 \rightarrow \emptyset 50 \rightarrow \emptyset_{int} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{5.118}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 1.0874 \text{ m/s} \quad Re = 44365.74$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{44365.74 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0223$$

Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.0223 \times \frac{11.74}{0.0408} \times \frac{1.0874^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3871 \text{ mca}$$

$$7.48 - 7.49 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{4.265}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.906 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 36971.45$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{36971.45 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02308$$

$$H_R = 0.02308 \times \frac{10.33}{0.0408} \times \frac{0.906^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.2447 \text{ mca}$$

$$7.49 - 7.50 \rightarrow \varnothing 50 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 40.8 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.412}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0408^2} = 0.725 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 29577.16$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{40.8}}{3.7} + \frac{2.51}{29577.16 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0242$$

$$H_R = 0.0242 \times \frac{10.53}{0.0408} \times \frac{0.725^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1675 \text{ mca}$$

$$7.50 - 7.51 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.559}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.8516 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27762.61$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27762.61 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0246$$

$$H_R = 0.0246 \times \frac{10.66}{0.0326} \times \frac{0.8516^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.29834 \text{ mca}$$

$$7.51 - 7.52 \rightarrow \varnothing 40 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.706}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.5677 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 18508.4$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{18508.4 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0269$$

$$H_R = 0.0269 \times \frac{8.23}{0.0326} \times \frac{0.5677^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1093 \text{ mca}$$

$$7.52 - 7.53 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.853}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.4395 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 11514.772$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{11514.772 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.03$$

$$H_R = 0.03 \times \frac{11.48}{0.0326} \times \frac{0.4395^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.12954 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.66648 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_I - 7.54 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{3.412}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 1.135 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 37016.81$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{37016.81 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02325$$

$$H_R = 0.02325 \times \frac{4.23}{0.0326} \times \frac{1.135^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1983 \text{ mca}$$

$$7.54 - 7.55 \rightarrow \emptyset 40 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 32.6 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.559}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0326^2} = 0.8516 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 27762.61$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{32.6}}{3.7} + \frac{2.51}{27762.61 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0246$$

$$H_R = 0.0246 \times \frac{9.16}{0.0326} \times \frac{0.8516^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.318 \text{ mca}$$

$$7.55 - 7.56 \rightarrow \emptyset 32 \rightarrow \emptyset_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.706}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.879 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23029.54$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{23029.54 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.0258$$



Enrique Aldaz Arrieta

$$H_R = 0.0258 \times \frac{9.44}{0.0326} \times \frac{0.879^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3664 \text{ mca}$$

$$7.56 - 7.57 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.853}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.725 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14788.58$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14788.58 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02867$$

$$H_R = 0.02867 \times \frac{12.87}{0.0204} \times \frac{0.725^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.485 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 1.3678 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_1 - N_2 \rightarrow X_{N_2} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{4.2643}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0614^2} = 0.4 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 24563.32$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{61.4}}{3.7} + \frac{2.51}{24563.32 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025$$

$$X_{N_2} = 21.8978 - 0.025 \times \frac{13.23}{0.0614} \times \frac{0.4^2}{19.6} \rightarrow X_{N_2} = 21.854 \text{ mca}$$

$$N_2 - 7.58 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{2.559}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 1.3185 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 34544.32$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{34544.32 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02378$$

$$H_R = 0.02378 \times \frac{2.26}{0.0262} \times \frac{1.3185^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.1819 \text{ mca}$$

$$7.58 - 7.59 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.706}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.879 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23029.54$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{23029.54 \times \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025825$$

$$H_R = 0.025825 \times \frac{9.04}{0.0262} \times \frac{0.879^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.35126 \text{ mca}$$

$$7.59-7.60 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.853}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.725 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14788.58$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14788.58 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02867$$

$$H_R = 0.02867 \times \frac{10.45}{0.0204} \times \frac{0.725^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.3938 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 0.927 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

$$N_2-N_3 \rightarrow X_{N_3} + f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad V = \frac{\frac{1.706}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0614^2} = 0.16 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 9826.94$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{61.4}}{3.7} + \frac{2.51}{9826.94 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.031$$

$$X_{N_3} = 21.854 - 0.031 \times \frac{13.44}{0.0614} \times \frac{0.16^2}{19.6} \rightarrow X_{N_3} = 21.845 \text{ mca}$$

$$N_3-7.61 \rightarrow \varnothing 32 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 26.2 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{1.706}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0262^2} = 0.879 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 23029.54$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{26.2}}{3.7} + \frac{2.51}{23029.54 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.025825$$

$$H_R = 0.025825 \times \frac{2}{0.0262} \times \frac{0.879^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.0777 \text{ mca}$$

$$7.61-7.62 \rightarrow \varnothing 25 \rightarrow \varnothing_{\text{int}} 20.4 \text{ mm} \rightarrow V = \frac{\frac{0.853}{3600} \times 4}{\pi \times 0.0204^2} = 0.725 \text{ m/s} \quad \text{Re} = 14788.58$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\frac{0.01}{20.4}}{3.7} + \frac{2.51}{14788.58 \sqrt{f}} \right] \quad f = 0.02867$$

$$H_R = 0.02867 \times \frac{11.05}{0.0204} \times \frac{0.725^2}{19.6} \rightarrow H_R = 0.8503 \text{ mca}$$

$$H_{R \text{ TOTAL}} = 0.928 \text{ mca} < 2 \text{ mca} \quad \text{Cumple}$$

## 8. ALTURA DE ASPIRACIÓN DE LA BOMBA

La altura de aspiración está limitada por el fenómeno de cavitación. Haremos el cálculo para el mayor caudal demandado que será en el momento de riego del sector 4  $Q = 58.48 \text{ m}^3/\text{h}$ . Par asegurarnos de que no aparezca la cavitación disminuirémos la altura en 0.5 metros de seguridad. La fórmula que utilizaremos será:

$$H_a = \frac{P_o}{\rho g} - \frac{P_s}{\rho g} - H_{ra} - NPSH_r - 0.5$$

En donde :

$P_o$  = Presión en el punto en el que nos encontramos.

$P_s$  = Presión de saturación del agua.

$H_{ra}$  = Altura de pérdida de carga en la tubería de aspiración.

$NPSH_r$  = Altura de entrada neta requerida.

En nuestro caso vamos a tener que :

$P_o = 101325 \text{ Pa}$

$P_s = 0.023 \text{ bar (20}^\circ\text{)}$

$H_{ra} = 0.2$  (incluidos accesorios)

$NPSH_r = 4$  (Dato fabricante, miramos en la tabla para el caudal de  $58.48 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

$$H_a = \frac{101325}{\rho g} - \frac{0.023 * 10^5}{\rho g} - 0.2 - 4 - 0.5$$

$$\mathbf{H_a = 5.4053 \text{ metros}}$$

## 9. CALCULO DE TIEMPOS DE RIEGO DEFINITIVOS PARA SISTEMA POR ASPERSION Y GOTEO.

Una vez que nos es conocido el caudal exacto que va a llegar a cada zona y el número de emisores que hemos colocado en cada sector podemos realizar el preciso cálculo de los tiempos que se van a regar cada parte del parque, y queda de la siguiente manera:

### 9.1 ASPERSORES Y DIFUSORES

#### 9.1.1 SECTOR 1

En principio habíamos considerado una serie de hipótesis de caudales presiones pérdidas de carga y demás y calculamos que el sector 1 debía regarse durante 35 minutos pero tras la colocación del sistema de bombeo a este sector le va a llegar mayor cantidad de agua que la que habíamos previsto por tanto los tiempos se van a modificar y en este caso van a disminuir. Los emisores van a trabajar con un caudal de  $1.0515\text{m}^3/\text{h}$ .

$$P = 1051.5 \text{ (l/h)} / 78.54 \text{ m}^2 = \mathbf{13.39 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 13.39 \text{ (mm/h)} = 0.4743 \text{ horas} = \mathbf{29 \text{ minutos.}}$$

#### 9.1.2 SECTOR 2

Para el sector 2 se realizó el cálculo inicial y se observó que el tiempo estimado era de 54 minutos. Tras la colocación de todos los elementos necesarios y el nuevo cálculo vemos que los aspersores de este sector van a dar un caudal de  $0.92825\text{m}^3/\text{h}$ . Por tanto:

$$P = 928.25 \text{ (l/h)} / 120 \text{ m}^2 = \mathbf{7.7354 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 7.7354 \text{ (mm/h)} = 0.8209 \text{ horas} = \mathbf{50 \text{ minutos.}}$$

#### 9.1.3 SECTOR 3

En este sector nos encontramos que los aspersores van a trabajar en unas condiciones muy similares a las que habíamos calculado previamente por tanto su tiempo de riego debe ser:

$$P = 860 \text{ (l/h)} / 120 \text{ m}^2 = \mathbf{7.167 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 7.167 \text{ (mm/h)} = 0.886 \text{ horas} = \mathbf{54 \text{ minutos}}$$

#### 9.1.4 SECTOR 4

Para este caso habíamos calculado que el tiempo era de 54 minutos pero lo vamos a modificar ligeramente tras la colocación de los elementos necesarios. Ahora le va a llegar una cantidad de agua superior a la esperada primeramente y se va ver incrementada de tal modo que los aspersores van a trabajar con  $0.893\text{m}^3/\text{h}$ . Por tanto este sector debe estar regándose el correspondiente tiempo:

$$P = 893 \text{ (l/h)} / 120 \text{ m}^2 = \mathbf{7.4417 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 7.4417 \text{ (mm/h)} = 0.853 \text{ horas} = \mathbf{52 \text{ minutos}}$$

#### 9.1.5 SECTOR 5

Anteriormente suponíamos que el tiempo debía ser de 54 minutos pero tras el recálculo nos queda que los emisores trabajan con un caudal de  $0.9872\text{m}^3/\text{h}$ . Por tanto obtenemos:

$$P = 987.2 \text{ (l/h)} / 120 \text{ m}^2 = \mathbf{8.2267 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 8.2267 \text{ (mm/h)} = 0.7718 \text{ horas} = \mathbf{47 \text{ minutos}}$$

#### 9.1.6 SECTOR 6

Para la zona 6.1 supusimos un tiempo de riego de 31 minutos para las zonas regadas con difusores de 4.6 metros de radio de alcance. Ahora se ha diseñado para que los difusores estén regando de tal forma que:

$$P = 852 \text{ (l/h)} / 66.476 \text{ m}^2 = \mathbf{12.817 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 12.817 \text{ (mm/h)} = 0.4954 \text{ horas} = \mathbf{30 \text{ minutos}}$$

La zona 6.2 va a ser la más particular porque vamos a tener difusores de 4.6 metros de radio que funcionan con un caudal de  $0.84\text{m}^3/\text{h}$ , a la vez vamos a encontrar difusores que van a estar trabajando con un caudal de  $0.6\text{m}^3/\text{h}$  con un radio de alcance de 3.4 metros, pero la zona rectangular de este sector que está situada en el pasillo central del parque vamos a colocar difusores que se encuentran en unas condiciones que nos van a ofrecer  $0.8826\text{m}^3/\text{h}$ .

1. Para los difusores de 3.4 metros de radio y  $0.6\text{m}^3/\text{h}$  de caudal:

$$P = 600 \text{ (l/h)} / 36.32 \text{ m}^2 = \mathbf{16.52 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 16.52 \text{ (mm/h)} = 0.3844 \text{ horas} = \mathbf{24 \text{ minutos}}$$

2. Difusores de 4.6 metros de radio y caudal de  $0.84\text{m}^3/\text{h}$ :

$$P = 840 \text{ (l/h)} / 66.476 \text{ m}^2 = \mathbf{12.636 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 12.636 \text{ (mm/h)} = 0.5025 \text{ horas} = \mathbf{31 \text{ minutos}}$$

3. Difusores que trabajan con un caudal de  $0.8825\text{m}^3/\text{h}$ :

$$P = 882.5 \text{ (l/h)} / 66.476 \text{ m}^2 = \mathbf{13.2755 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 13.2755 \text{ (mm/h)} = 0.4783 \text{ horas} = \mathbf{29 \text{ minutos}}$$

#### 9.1.7 SECTOR 7

En el sector 7 también se van a realizar modificaciones ya que vamos a tener en la zona inferior y superior difusores que van a trabajar con un caudal de  $0.853\text{m}^3/\text{h}$ . Sin embargo en la zona central del sector en la que incluimos la isleta localizada en el interior del lago vamos a colocar difusores que van a ofrecer un caudal de  $0.7112\text{m}^3/\text{h}$ . Por tanto los tiempos de riego van a ser:

1.  $P = 853 \text{ (l/h)} / 36.32 \text{ m}^2 = \mathbf{23.4877 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 23.4877 \text{ (mm/h)} = 0.27035 \text{ horas} = \mathbf{17 \text{ minutos.}}$$

2.  $P = 711.2 \text{ (l/h)} / 36.32 \text{ m}^2 = \mathbf{19.5815 \text{ l/m}^2/\text{hora.}}$

$$Tr = 6.35 \text{ (mm/día)} / 19.5815 \text{ (mm/h)} = 0.3243 \text{ horas} = \mathbf{20 \text{ minutos.}}$$

#### 9.2 GOTEIO

Para el cálculo de los tiempos en goteo vamos tener en consideración las necesidades diarias de agua, el ancho de raíces a mojar con el riego y la superficie total que riega un goteo.

Enrique Aldaz Arrieta

Para la línea de macizos y flores que tenemos a ambos lados de la entrada central tenemos:

ND = 6.35 l/m<sup>2</sup> y día.

Ancho de raíces a mojar con el riego = 0,5 m a cada lado; es decir 1 m total.

Superficie total que riega un goteo:

$$S = 0,3 \times 1 \text{ m} = 0,3 \text{ m}^2$$

Numero de goteros por m<sup>2</sup>  
 1 gotero riega.....0,3 m<sup>2</sup>  
 x.....1 m<sup>2</sup>

$$x = 3.33 \text{ goteros/m}^2.$$

Para la determinación de la duración del riego se aplicará la expresión

$$Tr = \frac{ND \frac{l}{m^2} y dia}{N^o_{goteros} \times Q_{gotero-l/h}}$$

es decir

$$Tr = \frac{6.35 \frac{l}{m^2} y dia}{3.33 \times 2.3} = 49.74 \rightarrow \mathbf{50 \text{ minutos}}$$

## 10.CÁLCULO DE PLUVIALES

Para calcular el diámetro de los drenes principales se utilizan las siguientes fórmulas:

➤ Ley de Darcy:

$$Q = K * \frac{H}{L} * A$$

Donde :

- k = Velocidad de infiltración (en este caso = 7,5 mm/h)
- H = Altura de la capa superficial permeable ( en este caso 0,45 metros)
- L = Longitud del dren
- A = Área por la que fluye el agua

➤ Fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{2}{3}}$$

Donde:

- Q = El que sale en la ley de Darcy
- n = 0,014
- R = radio hidráulico ( lo que se tiene que calcular)
- i = Pendiente del dren

**Nota:** En la fórmula de Manning no se utiliza el área por la que fluye el agua porque en la Ley de Darcy ya ha sido utilizada para calcular el caudal. En consecuencia la fórmula de Manning a emplear es la siguiente:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{2}{3}}$$

Con estas formulas procedemos al cálculo:

### 10.1 DREN N° 1

El área que abarca este dren es aproximadamente 4702.897 m<sup>2</sup> y la pendiente media es alrededor del 1.5%.

Por consiguiente, el caudal que puede recoger será:

$$Q = K * \frac{H}{L} * A = 0.0075 * \frac{0.45}{72.87} * 4702.897 = 0.2178 \text{ m}^3/\text{h}$$

De esta forma el diámetro de la tubería será:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{2}{3}}$$

De esta ecuación despejamos R y conocemos el radio y por consiguiente el diámetro deseado:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{i^{\frac{2}{3}}} * n = \frac{0.2178}{0.015^{\frac{2}{3}}} * 0.014$$

$$R = 0.01125 \text{ m} = 11.25 \text{ mm}$$

Por lo tanto el diámetro de la tubería tendría que ser de 32 mm, aunque por seguridad va a ser de **40 mm**.



### 10.2 DREN N° 2

El área que abarca este dren es aproximadamente 6285.45 m<sup>2</sup> y la pendiente mediaes alrededor del 2%.

Por consiguiente, el caudal que puede recoger será:

$$Q = K * \frac{H}{L} * A = 0.0075 * \frac{0.45}{72.31} * 6285.45 = 0.2934 \text{ m}^3/\text{h}$$

De esta forma el diámetro de la tubería será:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{2}{3}}$$

De esta ecuación despejamos R y conocemos el radio y por consiguiente el diámetro deseado:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{\frac{1}{n} * i^{\frac{2}{3}}} = \frac{0.2934}{0.02^{\frac{2}{3}}} * 0.014$$

$$R = 0.05575 \text{ m} = 55.75 \text{ mm}$$

Por lo tanto el diámetro de la tubería tendría que ser de 111.5 mm, aunque por seguridad va a ser de **125 mm**.

### 10.3 DREN N° 3

El área que abarca este dren es aproximadamente 8070.38 m<sup>2</sup> y la pendiente mediaes alrededor del 4%.

Por consiguiente, el caudal que puede recoger será:

$$Q = K * \frac{H}{L} * A = 0.0075 * \frac{0.45}{72.66} * 8070.38 = 0.3749 \text{ m}^3/\text{h}$$

De esta forma el diámetro de la tubería será:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{2}{3}}$$

De esta ecuación despejamos R y conocemos el radio y por consiguiente el diámetro deseado:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{i^{\frac{2}{3}}} * n = \frac{0.3749}{0.04^{\frac{2}{3}}} * 0.014$$

$$R = 0.04487 \text{ m} = 89.75 \text{ mm}$$

Por lo tanto el diámetro de la tubería tendría que ser de mm, aunque por seguridad va a ser de **110 mm**.

#### 10.4 DREN N° 4

El área que abarca este dren es aproximadamente 9133.74 m² y la pendiente mediaes alrededor del 1.5%.

Por consiguiente, el caudal que puede recoger será:

$$Q = K * \frac{H}{L} * A = 0.0075 * \frac{0.45}{69.43} * 9133.74 = 0.444 \text{ m}^3/\text{h}$$

De esta forma el diámetro de la tubería será:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{2}{3}}$$

De esta ecuación despejamos R y conocemos el radio y por consiguiente el diámetro deseado:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{i^{\frac{2}{3}}} * n = \frac{0.444}{0.015^{\frac{2}{3}}} * 0.014$$

$$R = 0.1022 \text{ m} = 102.2 \text{ mm}$$

Por lo tanto el diámetro de la tubería tendría que ser de 204.4 mm, aunque por seguridad va a ser de **250 mm**.

#### 10.5 DREN N° 5

El área que abarca este dren es aproximadamente 6303.54 m² y la pendiente mediaes alrededor del 2%.

Por consiguiente, el caudal que puede recoger será:

$$Q = K * \frac{H}{L} * A = 0.0075 * \frac{0.45}{69.6} * 6303.54 = 0.3057 \text{ m}^3/\text{h}$$

De esta forma el diámetro de la tubería será:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{2}{3}}$$

De esta ecuación despejamos R y conocemos el radio y por consiguiente el diámetro deseado:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{i^{\frac{2}{3}}} * n = \frac{0.3057}{0.02^{\frac{2}{3}}} * 0.014$$

$$R = 0.05808 \text{ m} = 58.08 \text{ mm}$$

Por lo tanto el diámetro de la tubería tendría que ser de 116.17 mm, aunque por seguridad va a ser de **125 mm**.

#### 10.6 DREN N° 6

El área que abarca este dren es aproximadamente 2031.44 m<sup>2</sup> y la pendiente mediaes alrededor del 4%.

Por consiguiente, el caudal que puede recoger será:

$$Q = K * \frac{H}{L} * A = 0.0075 * \frac{0.45}{62.11} * 2031.44 = 0.1104 \text{ m}^3/\text{h}$$

De esta forma el diámetro de la tubería será:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{2}{3}}$$

De esta ecuación despejamos R y conocemos el radio y por consiguiente el diámetro deseado:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{i^{\frac{2}{3}}} * n = \frac{0.1104}{0.04^{\frac{2}{3}}} * 0.014$$

$$R = 0.01322 \text{ m} = 13.22 \text{ mm}$$

Por lo tanto el diámetro de la tubería tendría que ser de 32 mm, aunque por seguridad va a ser de **40 mm**.

## 11. CÁLCULO DE LOS DIAMETROS DE LOS COLECTORES

Para calcular el diámetro de los colectores se ha utilizado la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{2}{3}}$$

Donde:

- Q = El que sale en la ley de Darcy
- n= 0,014
- R = radio hidráulico ( lo que se tiene que calcular)
- i = Pendiente del dren

### 11.1 TRAMO A DEL COLECTOR

El caudal en este tramo es 0,2178m<sup>3</sup>/h, y la pendiente media en este tramo es del 1.5%. Por lo tanto el diámetro del colector será:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{i^{\frac{2}{3}}} * n = \frac{0.2178}{0.015^{\frac{2}{3}}} * 0.014$$

$$R = 0.5013 \text{ m} = 50.13 \text{ mm}$$

Por lo tanto el diámetro de la tubería será de **110 mm** por seguridad.

### 11.2 TRAMO B DEL COLECTOR

El caudal en este tramo es 0,5112m<sup>3</sup>/h, y la pendiente media en este tramo es del 2%. Por lo tanto el diámetro del colector será:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{i^{\frac{2}{3}}} * n = \frac{0.5112}{0.02^{\frac{2}{3}}} * 0.014$$

$$R = 0.09713 \text{ m} = 97.13 \text{ mm}$$

Por lo tanto el diámetro de la tubería será de **250 mm** por seguridad

### 11.3 TRAMO C DEL COLECTOR

El caudal en este tramo es 0,8861m<sup>3</sup>/h, y la pendiente media en este tramo es del 5%. Por lo tanto el diámetro del colector será:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{i^{\frac{2}{3}}} * n = \frac{0.8861}{0.05^{\frac{2}{3}}} * 0.014$$

$$R = 0.0914 \text{ m} = 91.4 \text{ mm}$$

Por lo tanto el diámetro de la tubería será de **200 mm** por seguridad

### 11.4 TRAMO D DEL COLECTOR

El caudal en este tramo es 0,444m<sup>3</sup>/h, y la pendiente media en este tramo es del 1.5%. Por lo tanto el diámetro del colector será:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{i^{\frac{2}{3}}} * n = \frac{0.444}{0.015^{\frac{2}{3}}} * 0.014$$

$$R = 0.1022 \text{ m} = 102.2 \text{ mm}$$

Por lo tanto el diámetro de la tubería será de **250 mm** por seguridad

### 11.5 TRAMO E DEL COLECTOR

El caudal en este tramo es 0,7497m<sup>3</sup>/h, y la pendiente media en este tramo es del 2%. Por lo tanto el diámetro del colector será:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{i^{\frac{2}{3}}} * n = \frac{0.7497}{0.02^{\frac{2}{3}}} * 0.014$$

$$R = 0.14245 \text{ m} = 142.45 \text{ mm}$$

Por lo tanto el diámetro de la tubería será de **315 mm** por seguridad

### 11.6 TRAMO F DEL COLECTOR

El caudal en este tramo es 0,8601m<sup>3</sup>/h, y la pendiente media en este tramo es del 5%. Por lo tanto el diámetro del colector será:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{i^{\frac{2}{3}}} * n = \frac{0.8601}{0.05^{\frac{2}{3}}} * 0.014$$

$$R = 0.08872 \text{ m} = 82.72 \text{ mm}$$

Por lo tanto el diámetro de la tubería será de **200 mm** por seguridad.

## 12. CÁLCULOS CYPE DEPÓSITOS

### 12.1 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO

#### 1. Datos generales de la estructura

Proyecto: Depósito Almacenamiento

#### 2. Datos geométricos de grupos y plantas

| Grupo | Nombre del grupo        | Planta | Nombre planta           | Altura | Cota |
|-------|-------------------------|--------|-------------------------|--------|------|
| 1     | Deposito Almacenamiento | 1      | Deposito Almacenamiento | 5.00   | 5.00 |
| 0     | Cimentación             |        |                         |        | 0.00 |

#### 3. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

##### 3.1. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

| Referencia | Tipo muro               | GI- GF | Vértices      |               | Planta | Dimensiones<br>Izquierda+Derecha=Total |
|------------|-------------------------|--------|---------------|---------------|--------|--|
|            |                         |        | Inicial       | Final         |        |  |
| M1         | Muro de hormigón armado | 0-1    | ( 0.65, 8.30) | ( 6.50, 8.30) | 1      | 0.15+0.15=0.3                          |
| M2         | Muro de hormigón armado | 0-1    | ( 6.24, 0.55) | ( 6.24, 8.30) | 1      | 0.15+0.15=0.3                          |
| M3         | Muro de hormigón armado | 0-1    | ( 0.65, 0.80) | ( 6.24, 0.80) | 1      | 0.15+0.15=0.3                          |
| M4         | Muro de hormigón armado | 0-1    | ( 0.74, 0.80) | ( 0.74, 8.30) | 1      | 0.15+0.15=0.3                          |

Empujes y zapata del muro

| Referencia | Empujes  | Zapata del muro   |
|------------|--|---|
| M1         | Empuje izquierdo:<br>Empuje de Defecto<br>Empuje derecho:<br>Sin empujes | Viga de cimentación: 0.300 x 0.400<br>Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40<br>Tensiones admisibles<br>-Situaciones persistentes: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>-Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>Módulo de balasto: 10000.00 Tn/m <sup>3</sup> |
| M2         | Empuje izquierdo:<br>Sin empujes<br>Empuje derecho:<br>Empuje de Defecto | Viga de cimentación: 0.300 x 0.400<br>Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40<br>Tensiones admisibles<br>-Situaciones persistentes: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>-Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>Módulo de balasto: 10000.00 Tn/m <sup>3</sup> |
| M3         | Empuje izquierdo:<br>Sin empujes<br>Empuje derecho:<br>Empuje de Defecto | Viga de cimentación: 0.300 x 0.400<br>Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40<br>Tensiones admisibles<br>-Situaciones persistentes: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>-Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>Módulo de balasto: 10000.00 Tn/m <sup>3</sup> |

Enrique Aldaz Arrieta

|    |  |   |
|----|--|---|
| M4 | Empuje izquierdo:<br>Empuje de Defecto<br>Empuje derecho:<br>Sin empujes | Viga de cimentación: 0.300 x 0.400<br>Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40<br>Tensiones admisibles<br>-Situaciones persistentes: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>-Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>Módulo de balasto: 10000.00 Tn/m <sup>3</sup> |
|----|--|---|

#### 4. Losas y elementos de cimentación

| Losas cimentación | Canto (cm) | Módulo balasto (Tn/m <sup>3</sup> ) | Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm <sup>2</sup> ) | Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------|------------|-------------------------------------|---|---|
| Todas             | 40         | 10000.00                            | 3.00  | 3.00  |

#### 5. Normas consideradas

Hormigón: EHE-98-CTE  
 Aceros conformados: CTE DB-SE A  
 Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

#### 6. Acciones consideradas

##### 6.1. Gravitatorias

| Planta                  | S.C.U(Tn/m <sup>2</sup> ) | Cargas muertas(Tn/m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Deposito Almacenamiento | 0.30                      | 0.20                               |
| Cimentación             | 0.00                      | 0.00                               |

##### 6.2. Viento

Sin acción de viento

##### 6.3. Sismo

Sin acción de sismo

##### 6.4. Hipótesis de carga

|             |                                       |
|-------------|---------------------------------------|
| Automáticas | Carga permanente<br>Sobrecarga de uso |
|-------------|---------------------------------------|

##### 6.5. Empujes en muros

Empuje de Defecto  
 Una situación de relleno  
 Carga:Carga permanente  
 Con relleno: Cota 5.00 m  
 Ángulo de talud 0.00 Grados  
 Densidad aparente 3.00 Tn/m<sup>3</sup>  
 Densidad sumergida 1.10 Tn/m<sup>3</sup>  
 Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados  
 Evacuación por drenaje 100.00 %  
 Carga 1:  
 Tipo: Uniforme  
 Valor: 0.40 Tn/m<sup>2</sup>

## 7. Estados límite

|   |  |
|---|--|
| E.L.U. de rotura. Hormigón                  | CTE<br>Control de la ejecución: Normal<br>Categoría de uso: A. Zonas residenciales<br>Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones | CTE<br>Control de la ejecución: Normal<br>Categoría de uso: A. Zonas residenciales<br>Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| Tensiones sobre el terreno                  | Acciones características   |
| Desplazamientos                             | Acciones características   |

## 8. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

### Con coeficientes de combinación

### Sin coeficientes de combinación

Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento  
( $i > 1$ )

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento  
( $i > 1$ )

### 8.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

#### E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE

| Situación 1: Persistente o transitoria |  |              |  |                             |
|--|--|--------------|--|-----------------------------|
|  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|  | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)                   | 1.00   | 1.50         | 1.00                                   | 1.00                        |
| Sobrecarga (Q)                         | 0.00   | 1.60         | 1.00                                   | 0.70                        |
| Viento (Q)                             | 0.00   | 1.60         | 1.00                                   | 0.60                        |
| Nieve (Q)                              | 0.00   | 1.60         | 1.00                                   | 0.50                        |
| Sismo (A)                              |  |              |  |                             |



| Situación 2: Sísmica |  |              |  |                             |
|----------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
|                      | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                      | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G) | 1.00   | 1.00         | 1.00                                   | 1.00                        |
| Sobrecarga (Q)       | 0.00   | 1.00         | 0.30                                   | 0.30                        |
| Viento (Q)           | 0.00   | 1.00         | 0.00                                   | 0.00                        |
| Nieve (Q)            | 0.00   | 1.00         | 0.00                                   | 0.00                        |
| Sismo (A)            | -1.00  | 1.00         | 1.00                                   | 0.00 <sup>(1)</sup>         |

**Notas:**  
<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

### E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

| Situación 1: Persistente o transitoria |  |              |  |                             |
|--|--|--------------|--|-----------------------------|
|  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|  | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)                   | 1.00   | 1.60         | 1.00                                   | 1.00                        |
| Sobrecarga (Q)                         | 0.00   | 1.60         | 1.00                                   | 0.70                        |
| Viento (Q)                             | 0.00   | 1.60         | 1.00                                   | 0.60                        |
| Nieve (Q)                              | 0.00   | 1.60         | 1.00                                   | 0.50                        |
| Sismo (A)                              |  |              |  |                             |

| Situación 2: Sísmica |  |              |  |                             |
|----------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
|                      | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                      | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G) | 1.00   | 1.00         | 1.00                                   | 1.00                        |
| Sobrecarga (Q)       | 0.00   | 1.00         | 0.30                                   | 0.30                        |
| Viento (Q)           | 0.00   | 1.00         | 0.00                                   | 0.00                        |
| Nieve (Q)            | 0.00   | 1.00         | 0.00                                   | 0.00                        |
| Sismo (A)            | -1.00  | 1.00         | 1.00                                   | 0.00 <sup>(1)</sup>         |

**Notas:**  
<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

### Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

| Situación 1: Acciones variables sin sismo |  |              |
|---|--|--------------|
|   | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|   | Favorable  | Desfavorable |
| Carga permanente (G)                      | 1.00   | 1.00         |
| Sobrecarga (Q)                            | 0.00   | 1.00         |
| Viento (Q)                                | 0.00   | 1.00         |
| Nieve (Q)                                 | 0.00   | 1.00         |
| Sismo (A)                                 |  |              |

| Situación 2: Sísmica |  |              |
|----------------------|--|--------------|
|                      | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|                      | Favorable  | Desfavorable |

Enrique Aldaz Arrieta

|                      |       |      |
|----------------------|-------|------|
| Carga permanente (G) | 1.00  | 1.00 |
| Sobrecarga (Q)       | 0.00  | 1.00 |
| Viento (Q)           | 0.00  | 0.00 |
| Nieve (Q)            | 0.00  | 1.00 |
| Sismo (A)            | -1.00 | 1.00 |

## 9. Materiales utilizados

### 9.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-25, Control Estadístico;  $f_{ck} = 255$  kp/cm<sup>2</sup>;  $\gamma_c = 1.50$

### 9.2. Aceros por elemento y posición

#### 9.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 400 S, Control Normal;  $f_{yk} = 4077$  kp/cm<sup>2</sup>;  $\gamma_s = 1.15$

#### 9.2.2. Aceros en perfiles

| Tipo de acero para perfiles | Acero | Límite elástico(kp/cm) | Módulo de elasticidad(kp/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|-------|------------------------|--|
| Aceros conformados          | S235  | 2396                   | 2099898                                    |
| Aceros laminados            | S275  | 2803                   | 2100000                                    |

Obra: Deposito Almacenamiento (Deposito Almacenamiento)

Sistema de unidades: M.K.S

Materiales:

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero: B 400 S, Control Normal

Materiales de cimentación:

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero: B 400 S, Control Normal

Armado de vigas

Obra: Deposito Almacenamiento

Gr.pl. no 0 Cimentación --- Pl. igual 1

Pórtico 1 --- Grupo de plantas: 0

Tramo nº 1 (L= 5.50) Cimentación Tipo R Sección B\*H = 30 X 40

|                            | N.izq.0L      | L/6  | 2L/6          | L/2   | 4L/6          | 5L/6 | N.der.1L |
|----------------------------|---------------|------|---------------|-------|---------------|------|----------|
| E. cap. mom. neg. sup.     | -----         | 4.2  | -----         | ----- | -----         | 4.2  | 4.2      |
| E. cap. mom. pos. inf.     | -----         | 14.0 | -----         | 14.0  | -----         | 14.0 | 14.0     |
| Cap. mom. neg. repre. sup. | 4.2(x=-0.00)  |      | 14.0(x= 1.86) |       | 4.2(x= 3.71)  |      |          |
| Cap. mom. pos. repre. inf. | 14.0(x=-0.00) |      | 14.0(x= 1.11) |       | 14.0(x= 4.41) |      |          |
| Env. momentos negat.       | 0.0           | 0.1  | -0.0          | 0.0   | -0.0          | 0.1  | 0.3      |
| Env. momentos posit.       | 0.0           | 0.1  | 0.0           | 0.0   | 0.0           | 0.1  | 0.5      |
| Momentos repres.           | 0.5(x=-0.00)  |      | -0.0(x= 2.96) |       | 0.5(x= 5.50)  |      |          |

## Enrique Aldaz Arrieta

|                       |               |      |               |               |                   |      |      |
|-----------------------|---------------|------|---------------|---------------|-------------------|------|------|
| Env. cortantes negat. | 0.0           | -0.0 | 0.1           | -0.0          | -0.2              | 0.0  | 0.8  |
| Env. cortantes posit. | 0.0           | -0.0 | 0.2           | -0.0          | -0.1              | 0.1  | 1.2  |
| Cortantes repres.     | 1.2(x= 5.50)  |      |               | -1.2(x=-0.00) |                   |      |      |
| Envolvente de torsión | 0.00          | 0.05 | 0.03          | 0.00          | 0.04              | 0.06 | 0.06 |
| Torsor borde apoyo:   | 0.00(x=-0.00) |      | 0.06(x= 5.50) |               | Tor. agota.: 3.70 |      |      |

N.izq.: B9 ----- N.der.: B5

Arm.Inferior: 3Ø12(0.25P+2.90=3.15) ----- 3Ø12(2.40+0.25P=2.65)  
 Arm.Montaje: 2Ø10(0.25P+5.72+0.25P=6.22)  
 Arm.Superior: 2Ø12(0.25P+5.72+0.25P=6.22), 2Ø12(3.30)  
 Estribos: 22x1eØ8c/0.26(5.72)

### Pórtico 2 --- Grupo de plantas: 0

Tramo nº 1 (L= 5.50) Cimentación Tipo R Sección B\*H = 30 X 40

|                            | N.izq.0L      | L/6  | 2L/6          | L/2           | 4L/6              | 5L/6 | N.der.1L |
|----------------------------|---------------|------|---------------|---------------|-------------------|------|----------|
| E. cap. mom. neg. sup.     | -----         | 4.2  | -----         | -----         | -----             | 4.2  | 4.2      |
| E. cap. mom. pos. inf.     | -----         | 14.0 | -----         | 14.0          | -----             | 14.0 | 14.0     |
| Cap. mom. neg. repre. sup. | 4.2(x=-0.00)  |      | 14.0(x= 1.86) |               | 4.2(x= 3.71)      |      |          |
| Cap. mom. pos. repre. inf. | 14.0(x=-0.00) |      | 14.0(x= 1.11) |               | 14.0(x= 4.41)     |      |          |
| Env. momentos negat.       | 0.0           | 0.1  | -0.0          | 0.0           | -0.0              | 0.1  | 0.3      |
| Env. momentos posit.       | 0.0           | 0.1  | 0.0           | 0.0           | 0.0               | 0.1  | 0.5      |
| Momentos repres.           | 0.5(x=-0.00)  |      | -0.0(x= 2.96) |               | 0.5(x= 5.50)      |      |          |
| Env. cortantes negat.      | 0.0           | -0.1 | 0.1           | -0.0          | -0.2              | 0.0  | 0.8      |
| Env. cortantes posit.      | 0.0           | -0.0 | 0.2           | -0.0          | -0.1              | 0.1  | 1.3      |
| Cortantes repres.          | 1.3(x= 5.50)  |      |               | -1.3(x=-0.00) |                   |      |          |
| Envolvente de torsión      | 0.00          | 0.05 | 0.03          | 0.00          | 0.04              | 0.06 | 0.06     |
| Torsor borde apoyo:        | 0.00(x=-0.00) |      | 0.06(x= 5.50) |               | Tor. agota.: 3.70 |      |          |

N.izq.: B8 ----- N.der.: B2

Arm.Inferior: 3Ø12(0.25P+2.90=3.15) ----- 3Ø12(2.40+0.25P=2.65)  
 Arm.Montaje: 2Ø10(0.25P+5.72+0.25P=6.22)  
 Arm.Superior: 2Ø12(0.25P+5.72+0.25P=6.22), 2Ø12(3.30)  
 Estribos: 22x1eØ8c/0.26(5.72)

### Pórtico 3 --- Grupo de plantas: 0

Tramo nº 1 (L= 2.25) Cimentación Tipo R Sección B\*H = 30 X 40

|                            | N.izq.0L      | L/6  | 2L/6          | L/2  | 4L/6          | 5L/6  | N.der.1L  |
|----------------------------|---------------|------|---------------|------|---------------|-------|-----------|
| E. cap. mom. neg. sup.     | -----         | 4.2  | 4.2           | 4.2  | 4.2           | 14.0  | 4.2       |
| E. cap. mom. pos. inf.     | -----         | 14.0 | 14.0          | 14.0 | 14.0          | ----- | 14.0      |
| Cap. mom. neg. repre. sup. | 4.2(x=-0.00)  |      | 4.2(x= 0.77)  |      | 14.0(x= 1.89) |       |           |
| Cap. mom. pos. repre. inf. | 14.0(x=-0.00) |      | 14.0(x= 0.46) |      | 14.0(x= 1.80) |       |           |
| Env. momentos negat.       | 0.0           | 0.2  | 0.1           | 0.0  | 0.0           | -0.0  | 0.0       |
| Env. momentos posit.       | 0.0           | 0.2  | 0.1           | 0.1  | 0.0           | -0.0  | 0.0       |
| Momentos repres.           | 0.5( 0.0)     |      | 0.0(1.59)     |      | 0.0(2.05)     |       | 0.1(1.25) |
| Env. cortantes negat.      | 0.0           | -0.6 | -0.2          | 0.1  | 0.2           | 0.1   | 0.1       |
| Env. cortantes posit.      | 0.0           | -0.4 | -0.1          | 0.1  | 0.2           | 0.2   | 0.2       |

**Enrique Aldaz Arrieta**

|                       |               |      |      |               |      |                   |      |
|-----------------------|---------------|------|------|---------------|------|-------------------|------|
| Cortantes repres.     | 0.2(x= 1.50)  |      |      | -1.1(x=-0.00) |      |                   |      |
| Envolvente de torsión | 0.00          | 0.05 | 0.06 | 0.05          | 0.04 | 0.04              | 0.03 |
| Torsor borde apoyo:   | 0.00(x=-0.00) |      |      | 0.03(x= 2.25) |      | Tor. agota.: 3.70 |      |

N.izq.: B9 ----- N.der.: -----

Arm.Inferior: 3Ø12(0.25P+2.36>>) -----  
Arm.Montaje: 2Ø10(0.25P+2.55=2.80)  
Arm.Superior: 2Ø12(0.25P+2.55=2.80), 2Ø12(2.15)  
Estribos: 9x1eØ8c/0.26(2.32)

Tramo nº 2 (L= 5.25) Cimentación Tipo R Sección B\*H = 30 X 40

|                            | N.izq.0L      | L/6  | 2L/6          | L/2           | 4L/6              | 5L/6 | N.der.1L |
|----------------------------|---------------|------|---------------|---------------|-------------------|------|----------|
| E. cap. mom. neg. sup.     | 4.2           | 14.0 | 14.0          | 14.0          | 4.2               | 4.2  | 4.2      |
| E. cap. mom. pos. inf.     | 14.0          | 4.2  | 4.2           | 4.2           | 14.0              | 14.0 | 14.0     |
| Cap. mom. neg. repre. sup. | 14.0(x= 0.09) |      | 14.0(x= 1.77) |               | 4.2(x= 3.52)      |      |          |
| Cap. mom. pos. repre. inf. | 14.0(x= 0.00) |      | 14.0(x= 1.46) |               | 14.0(x= 4.21)     |      |          |
| Env. momentos negat.       | 0.0           | -0.0 | -0.0          | -0.0          | 0.0               | 0.1  | 0.3      |
| Env. momentos posit.       | 0.0           | -0.0 | -0.0          | -0.0          | 0.0               | 0.1  | 0.5      |
| Momentos repres.           | 0.0( 0.0)     |      | 0.0(0.77)     |               | 0.5(5.25)         |      |          |
| Env. cortantes negat.      | 0.1           | 0.1  | -0.0          | -0.2          | -0.2              | 0.0  | 0.7      |
| Env. cortantes posit.      | 0.2           | 0.1  | -0.0          | -0.1          | -0.1              | 0.1  | 1.1      |
| Cortantes repres.          | 1.1(x= 5.25)  |      |               | -0.2(x= 3.75) |                   |      |          |
| Envolvente de torsión      | 0.03          | 0.01 | 0.01          | 0.03          | 0.05              | 0.07 | 0.06     |
| Torsor borde apoyo:        | 0.03(x= 0.00) |      | 0.06(x= 5.25) |               | Tor. agota.: 3.70 |      |          |

N.izq.: ----- N.der.: B8

Arm.Inferior: 3Ø12(<<2.61+2.54=5.15) ----- 2Ø10(2.40+0.25P=2.65)  
Arm.Montaje: 3Ø12(5.55+0.25P=5.80)  
Arm.Superior: 2Ø12(5.55+0.25P=5.80), 2Ø12(5.10)  
Estribos: 21x1eØ8c/0.26(5.32)

Pórtico 4 --- Grupo de plantas: 0

Tramo nº 1 (L= 2.25) Cimentación Tipo R Sección B\*H = 30 X 40

|                            | N.izq.0L      | L/6  | 2L/6          | L/2           | 4L/6                | 5L/6  | N.der.1L |
|----------------------------|---------------|------|---------------|---------------|---------------------|-------|----------|
| E. cap. mom. neg. sup.     | -----         | 4.2  | 4.2           | 4.2           | 4.2                 | 14.0  | 4.2      |
| E. cap. mom. pos. inf.     | -----         | 14.0 | 14.0          | 14.0          | 14.0                | ----- | 14.0     |
| Cap. mom. neg. repre. sup. | 4.2(x= 0.00)  |      | 4.2(x= 0.77)  |               | 14.0(x= 1.89)       |       |          |
| Cap. mom. pos. repre. inf. | 14.0(x= 0.00) |      | 14.0(x= 0.46) |               | 14.0(x= 1.80)       |       |          |
| Env. momentos negat.       | 0.0           | 0.2  | 0.1           | 0.0           | 0.0                 | -0.0  | 0.0      |
| Env. momentos posit.       | 0.0           | 0.2  | 0.1           | 0.1           | 0.0                 | -0.0  | 0.0      |
| Momentos repres.           | 0.5( 0.0)     |      | 0.0(1.59)     |               | 0.0(2.05) 0.1(1.25) |       |          |
| Env. cortantes negat.      | 0.0           | -0.6 | -0.2          | 0.1           | 0.2                 | 0.1   | 0.1      |
| Env. cortantes posit.      | 0.0           | -0.4 | -0.1          | 0.1           | 0.2                 | 0.2   | 0.2      |
| Cortantes repres.          | 0.2(x= 1.50)  |      |               | -1.2(x= 0.00) |                     |       |          |
| Envolvente de torsión      | 0.00          | 0.05 | 0.06          | 0.05          | 0.04                | 0.04  | 0.03     |
| Torsor borde apoyo:        | 0.00(x= 0.00) |      | 0.03(x= 2.25) |               | Tor. agota.: 3.70   |       |          |

## Enrique Aldaz Arrieta

N.izq.: B5 ----- N.der.: -----

Arm.Inferior: 3Ø12(0.25P+2.36>>) -----  
 Arm.Montaje: 2Ø10(0.25P+2.55=2.80)  
 Arm.Superior: 2Ø12(0.25P+2.55=2.80), 2Ø12(2.15)  
 Estribos: 9x1eØ8c/0.26(2.32)

Tramo nº 2 (L= 5.25) Cimentación Tipo R Sección B\*H = 30 X 40

|                            | N.izq.0L      | L/6       | 2L/6          | L/2  | 4L/6              | 5L/6      | N.der.1L |
|----------------------------|---------------|-----------|---------------|------|-------------------|-----------|----------|
| E. cap. mom. neg. sup.     | 4.2           | 14.0      | 14.0          | 14.0 | 4.2               | 4.2       | 4.2      |
| E. cap. mom. pos. inf.     | 14.0          | 4.2       | 4.2           | 4.2  | 14.0              | 14.0      | 14.0     |
| Cap. mom. neg. repre. sup. | 14.0(x= 0.09) |           | 14.0(x= 1.77) |      | 4.2(x= 3.52)      |           |          |
| Cap. mom. pos. repre. inf. | 14.0(x= 0.00) |           | 14.0(x= 1.48) |      | 14.0(x= 4.21)     |           |          |
| Env. momentos negat.       | 0.0           | -0.0      | -0.0          | -0.0 | 0.0               | 0.1       | 0.3      |
| Env. momentos posit.       | 0.0           | -0.0      | -0.0          | -0.0 | 0.0               | 0.1       | 0.5      |
| Momentos repres.           | 0.0( 0.0)     | 0.0(0.77) | 0.0(1.77)     |      |                   | 0.5(5.25) |          |
| Env. cortantes negat.      | 0.1           | 0.1       | -0.0          | -0.2 | -0.2              | 0.0       | 0.7      |
| Env. cortantes posit.      | 0.2           | 0.1       | -0.0          | -0.1 | -0.1              | 0.1       | 1.2      |
| Cortantes repres.          | 1.2(x= 5.25)  |           |               |      | -0.2(x= 3.75)     |           |          |
| Envolvente de torsión      | 0.03          | 0.01      | 0.01          | 0.03 | 0.05              | 0.07      | 0.06     |
| Torsor borde apoyo:        | 0.03(x= 0.00) |           | 0.06(x= 5.25) |      | Tor. agota.: 3.70 |           |          |

N.izq.: ----- N.der.: B2

Arm.Inferior: 3Ø12(<<2.61+2.54=5.15) ----- 2Ø10(2.40+0.25P=2.65)  
 Arm.Montaje: 3Ø12(5.55+0.25P=5.80)  
 Arm.Superior: 2Ø12(5.55+0.25P=5.80), 2Ø12(5.10)  
 Estribos: 21x1eØ8c/0.26(5.32)

### Armado de vigas

Obra: Deposito Almacenamiento

Gr.pl. no 1 Deposito Almacenamiento --- Pl. igual 1

### Listado de medición de vigas

Obra: Deposito Almacenamiento

Fecha: 10/06/2010 17:04:05

### Materiales:

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero: B 400 S, Control Normal

### Materiales de cimentación:

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero: B 400 S, Control Normal

|             | Tipo | A.neg.<br>kg | A.pos.<br>kg | A.mon.<br>kg | A.est.<br>kg | Total<br>kg | Ø8<br>kg | Ø10<br>kg | Ø12<br>kg | V.horm.<br>m³ |
|-------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|----------|-----------|-----------|---------------|
| Cimentación |      |              |              |              |              |             |          |           |           |               |
| *Pórtico 1  |      |              |              |              |              |             |          |           |           |               |
| 1(B9-B5)    | Cim. | 15.5         | 16.9         | 7.7          | 10.8         | 50.9        | 10.8     | 7.7       | 32.4      | 0.624         |
| *Pórtico 2  |      |              |              |              |              |             |          |           |           |               |
| 1(B8-B2)    | Cim. | 15.5         | 16.9         | 7.7          | 10.8         | 50.9        | 10.8     | 7.7       | 32.4      | 0.624         |
| *Pórtico 3  |      |              |              |              |              |             |          |           |           |               |
| 1(B9-)      | Cim. | 13.7         | 8.8          | 3.5          | 4.4          | 30.4        | 4.4      | 3.5       | 22.5      | 0.252         |
| 2(-B8)      | Cim. | 3.3          | 19.4         | 15.4         | 10.3         | 48.4        | 10.3     | 3.3       | 34.8      | 0.612         |

**Enrique Aldaz Arrieta**

|                   |      |      |      |      |      |       |      |      |       |       |
|-------------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| Total Pórtico 3   |      | 17.0 | 28.2 | 18.9 | 14.7 | 78.8  | 14.7 | 6.8  | 57.3  | 0.864 |
| *Pórtico 4        |      |      |      |      |      |       |      |      |       |       |
| 1(B5-)            | Cim. | 13.7 | 8.8  | 3.5  | 4.4  | 30.4  | 4.4  | 3.5  | 22.5  | 0.252 |
| 2(-B2)            | Cim. | 3.3  | 19.4 | 15.4 | 10.3 | 48.4  | 10.3 | 3.3  | 34.8  | 0.612 |
| Total Pórtico 4   |      | 17.0 | 28.2 | 18.9 | 14.7 | 78.8  | 14.7 | 6.8  | 57.3  | 0.864 |
| Total Cimentación |      | 65.0 | 90.2 | 53.2 | 51.0 | 259.4 | 51.0 | 29.0 | 179.4 | 2.976 |
| Total Obra        |      | 65.0 | 90.2 | 53.2 | 51.0 | 259.4 | 51.0 | 29.0 | 179.4 | 2.976 |

- A.neg.: Armado de negativos
- A.pos.: Armado de positivos
- A.mon.: Armado montaje
- A.est.: Armado estribos

## Armados de losas

Nombre Obra: Deposito Almcenamiento

Fecha:10/06/10

gr.pl. no 0 Cimentación  
 PL. Igual 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 25

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 25

Canto: 40

Alineación 10: (y= 1.55) Inferior (x= 0.84)-(x= 1.39) 1Ø12 a 25  
 (x= 5.59)-(x= 6.14) 1Ø12 a 25

Alineación 11: (y= 1.80) Inferior (x= 0.60)-(x= 1.47) 1Ø12 a 25  
 (x= 5.51)-(x= 6.38) 1Ø12 a 25

Alineación 12: (y= 2.05) Inferior (x= 0.60)-(x= 1.47) 1Ø12 a 25  
 (x= 5.51)-(x= 6.38) 1Ø12 a 25

Alineación 13: (y= 2.30) Inferior (x= 0.60)-(x= 1.89) 1Ø12 a 25  
 (x= 5.09)-(x= 6.38) 1Ø12 a 25

Alineación 14: (y= 2.55) Inferior (x= 0.60)-(x= 1.89) 1Ø12 a 25  
 (x= 5.09)-(x= 6.38) 1Ø12 a 25

Alineación 15: (y= 2.80) Inferior (x= 0.60)-(x= 1.89) 1Ø12 a 25  
 (x= 5.09)-(x= 6.38) 1Ø12 a 25

Alineación 16: (y= 3.05) Inferior (x= 0.60)-(x= 1.89) 1Ø12 a 25  
 (x= 5.09)-(x= 6.38) 1Ø12 a 25

Alineación 17: (y= 3.30) Inferior (x= 0.60)-(x= 1.89) 1Ø12 a 25  
 (x= 5.09)-(x= 6.38) 1Ø12 a 25

Alineación 18: (y= 3.55) Inferior (x= 0.59)-(x= 1.90) 1Ø16 a 25  
 (x= 5.08)-(x= 6.39) 1Ø16 a 25

Alineación 19: (y= 3.80) Inferior (x= 0.59)-(x= 1.90) 1Ø16 a 25  
 (x= 5.08)-(x= 6.39) 1Ø16 a 25

Alineación 20: (y= 4.05) Inferior (x= 0.59)-(x= 1.90) 1Ø16 a 25  
 (x= 5.08)-(x= 6.39) 1Ø16 a 25

Alineación 21: (y= 4.30) Inferior (x= 0.59)-(x= 1.90) 1Ø16 a 25  
 (x= 5.08)-(x= 6.39) 1Ø16 a 25

Alineación 22: (y= 4.55) Inferior (x= 0.59)-(x= 1.90) 1Ø16 a 25  
 (x= 5.08)-(x= 6.39) 1Ø16 a 25

Alineación 23: (y= 4.80) Inferior (x= 0.59)-(x= 1.90) 1Ø16 a 25  
 (x= 5.08)-(x= 6.39) 1Ø16 a 25

Alineación 24: (y= 5.05) Inferior (x= 0.59)-(x= 1.90) 1Ø16 a 25  
 (x= 5.08)-(x= 6.39) 1Ø16 a 25

Alineación 25: (y= 5.30) Inferior (x= 0.59)-(x= 1.90) 1Ø16 a 25

## Enrique Aldaz Arrieta

|                                   |                     |           |
|-----------------------------------|---------------------|-----------|
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 26: (y= 5.55) Inferior | (x= 0.59)-(x= 1.90) | 1Ø16 a 25 |
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 27: (y= 5.80) Inferior | (x= 0.59)-(x= 1.90) | 1Ø16 a 25 |
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 28: (y= 6.05) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 29: (y= 6.30) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 30: (y= 6.55) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 31: (y= 6.80) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 32: (y= 7.05) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.49) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.51)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 33: (y= 7.30) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.49) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.51)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 34: (y= 7.55) Inferior | (x= 0.84)-(x= 1.39) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.59)-(x= 6.14) | 1Ø12 a 25 |

### Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 25

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 25

Canto: 40

|                                   |                     |           |
|-----------------------------------|---------------------|-----------|
| Alineación 9: (x= 1.74) Inferior  | (y= 0.90)-(y= 1.47) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.64)-(y= 8.20) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 10: (x= 1.99) Inferior | (y= 0.66)-(y= 8.20) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 11: (x= 2.24) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 12: (x= 2.49) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 13: (x= 2.74) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 14: (x= 2.99) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 15: (x= 3.24) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 16: (x= 3.49) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 17: (x= 3.74) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 18: (x= 3.99) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 19: (x= 4.24) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 20: (x= 4.49) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 21: (x= 4.74) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 22: (x= 4.99) Inferior | (y= 0.66)-(y= 8.20) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 23: (x= 5.24) Inferior | (y= 0.90)-(y= 1.45) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (y= 7.65)-(y= 8.20) | 1Ø12 a 25 |

## Armados de losas

Nombre Obra: Depósito Almacenamiento

Fecha: 10/06/10

gr.pl. no 0 Cimentación  
 PL. Igual 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 25

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 25

Canto: 40

|                                   |                     |           |
|-----------------------------------|---------------------|-----------|
| Alineación 10: (y= 1.55) Inferior | (x= 0.84)-(x= 1.39) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.59)-(x= 6.14) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 11: (y= 1.80) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.47) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.51)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 12: (y= 2.05) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.47) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.51)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 13: (y= 2.30) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 14: (y= 2.55) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 15: (y= 2.80) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 16: (y= 3.05) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 17: (y= 3.30) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 18: (y= 3.55) Inferior | (x= 0.59)-(x= 1.90) | 1Ø16 a 25 |
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 19: (y= 3.80) Inferior | (x= 0.59)-(x= 1.90) | 1Ø16 a 25 |
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 20: (y= 4.05) Inferior | (x= 0.59)-(x= 1.90) | 1Ø16 a 25 |
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 21: (y= 4.30) Inferior | (x= 0.59)-(x= 1.90) | 1Ø16 a 25 |
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 22: (y= 4.55) Inferior | (x= 0.59)-(x= 1.90) | 1Ø16 a 25 |
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 23: (y= 4.80) Inferior | (x= 0.59)-(x= 1.90) | 1Ø16 a 25 |
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 24: (y= 5.05) Inferior | (x= 0.59)-(x= 1.90) | 1Ø16 a 25 |
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 25: (y= 5.30) Inferior | (x= 0.59)-(x= 1.90) | 1Ø16 a 25 |
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 26: (y= 5.55) Inferior | (x= 0.59)-(x= 1.90) | 1Ø16 a 25 |
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 27: (y= 5.80) Inferior | (x= 0.59)-(x= 1.90) | 1Ø16 a 25 |
|                                   | (x= 5.08)-(x= 6.39) | 1Ø16 a 25 |
| Alineación 28: (y= 6.05) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 29: (y= 6.30) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 30: (y= 6.55) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 31: (y= 6.80) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.89) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.09)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 32: (y= 7.05) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.49) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.51)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 33: (y= 7.30) Inferior | (x= 0.60)-(x= 1.49) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.51)-(x= 6.38) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 34: (y= 7.55) Inferior | (x= 0.84)-(x= 1.39) | 1Ø12 a 25 |
|                                   | (x= 5.59)-(x= 6.14) | 1Ø12 a 25 |

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 25

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 25



## Enrique Aldaz Arrieta

Canto: 40

|                |                    |                     |           |
|----------------|--------------------|---------------------|-----------|
| Alineación 9:  | (x= 1.74) Inferior | (y= 0.90)-(y= 1.47) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.64)-(y= 8.20) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 10: | (x= 1.99) Inferior | (y= 0.66)-(y= 8.20) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 11: | (x= 2.24) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 12: | (x= 2.49) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 13: | (x= 2.74) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 14: | (x= 2.99) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 15: | (x= 3.24) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 16: | (x= 3.49) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 17: | (x= 3.74) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 18: | (x= 3.99) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 19: | (x= 4.24) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 20: | (x= 4.49) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 21: | (x= 4.74) Inferior | (y= 0.66)-(y= 1.70) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.40)-(y= 8.44) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 22: | (x= 4.99) Inferior | (y= 0.66)-(y= 8.20) | 1Ø12 a 25 |
| Alineación 23: | (x= 5.24) Inferior | (y= 0.90)-(y= 1.45) | 1Ø12 a 25 |
|                |                    | (y= 7.65)-(y= 8.20) | 1Ø12 a 25 |

gr.pl. no 1 Depósito Almacenamiento  
PL. Igual 1

Malla 2: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: No se dispone

Armadura Base Superior: No se dispone

Canto: 35

|                |                        |                         |                                     |
|----------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Alineación 5:  | (y= 1.05) Inferior 29+ | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1Ø10 a 15                           |
|                |                        | Superior 29+            | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 1Ø10 a 15   |
| Alineación 6:  | (y= 1.30) Inferior 29+ | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1Ø10 a 15                           |
|                |                        | Superior 29+            | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 1Ø10 a 15   |
| Alineación 7:  | (y= 1.55) Inferior 29+ | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1Ø10 a 15                           |
|                |                        | Superior 29+            | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 1Ø10 a 15   |
| Alineación 8:  | (y= 1.80) Inferior 29+ | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1Ø10 a 15                           |
|                |                        | Superior 29+            | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 1Ø10 a 15   |
| Alineación 9:  | (y= 2.05) Inferior 29+ | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1Ø10 a 15                           |
|                |                        | Superior 29+            | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 1Ø10 a 15   |
| Alineación 10: | (y= 2.30) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1Ø10 a 15                           |
|                |                        | Superior 29+            | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 1Ø10 a 15   |
| Alineación 11: | (y= 2.55) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1Ø10 a 15                           |
|                |                        | Superior 29+            | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 1Ø10 a 12.5 |
| Alineación 12: | (y= 2.80) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1Ø10 a 15                           |
|                |                        | Superior 29+            | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 1Ø10 a 12.5 |
| Alineación 13: | (y= 3.05) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1Ø10 a 15                           |
|                |                        | Superior 29+            | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 1Ø12 a 15   |
| Alineación 14: | (y= 3.30) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1Ø10 a 15                           |
|                |                        | Superior 29+            | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 1Ø12 a 15   |
| Alineación 15: | (y= 3.55) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1Ø10 a 15                           |
|                |                        | Superior 29+            | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 1Ø12 a 15   |

## Enrique Aldaz Arrieta

|                |                        |                         |             |
|----------------|------------------------|-------------------------|-------------|
| Alineación 16: | (y= 3.80) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1012 a 15   |
| Alineación 17: | (y= 4.05) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 10   |
| Alineación 18: | (y= 4.30) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 10   |
| Alineación 19: | (y= 4.55) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 10   |
| Alineación 20: | (y= 4.80) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 10   |
| Alineación 21: | (y= 5.05) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 10   |
| Alineación 22: | (y= 5.30) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1012 a 15   |
| Alineación 23: | (y= 5.55) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1012 a 15   |
| Alineación 24: | (y= 5.80) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1012 a 15   |
| Alineación 25: | (y= 6.05) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1012 a 15   |
| Alineación 26: | (y= 6.30) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 12.5 |
| Alineación 27: | (y= 6.55) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 12.5 |
| Alineación 28: | (y= 6.80) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 29: | (y= 7.05) Inferior     | (x= 0.84)-(x= 6.14)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 30: | (y= 7.30) Inferior 29+ | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 31: | (y= 7.55) Inferior 29+ | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 32: | (y= 7.80) Inferior 29+ | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 33: | (y= 8.05) Inferior 29+ | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (x= 0.61)-(x= 6.37) +29 | 1010 a 15   |

### Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: No se dispone

Armadura Base Superior: No se dispone

Canto: 35

|                |                        |                         |             |
|----------------|------------------------|-------------------------|-------------|
| Alineación 3:  | (x= 0.99) Inferior 29+ | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 4:  | (x= 1.24) Inferior 29+ | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 5:  | (x= 1.49) Inferior 29+ | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 6:  | (x= 1.74) Inferior 29+ | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 7:  | (x= 1.99) Inferior 29+ | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 8:  | (x= 2.24) Inferior     | (y= 0.90)-(y= 8.20)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 9:  | (x= 2.49) Inferior     | (y= 0.90)-(y= 8.20)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 10: | (x= 2.74) Inferior     | (y= 0.90)-(y= 8.20)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 15   |
| Alineación 11: | (x= 2.99) Inferior     | (y= 0.90)-(y= 8.20)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 12.5 |
| Alineación 12: | (x= 3.24) Inferior     | (y= 0.90)-(y= 8.20)     | 1010 a 15   |
|                | Superior 29+           | (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1010 a 12.5 |
| Alineación 13: | (x= 3.49) Inferior     | (y= 0.90)-(y= 8.20)     | 1010 a 15   |

Enrique Aldaz Arrieta

|                                   |                                      |             |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------|
|                                   | Superior 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1Ø10 a 12.5 |
| Alineación 14: (x= 3.74) Inferior | (y= 0.90)-(y= 8.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1Ø10 a 12.5 |
| Alineación 15: (x= 3.99) Inferior | (y= 0.90)-(y= 8.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1Ø10 a 12.5 |
| Alineación 16: (x= 4.24) Inferior | (y= 0.90)-(y= 8.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15   |
| Alineación 17: (x= 4.49) Inferior | (y= 0.90)-(y= 8.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15   |
| Alineación 18: (x= 4.74) Inferior | (y= 0.90)-(y= 8.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15   |
| Alineación 19: (x= 4.99) Inferior | (y= 0.90)-(y= 8.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15   |
| Alineación 20: (x= 5.24) Inferior | 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29          | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15   |
| Alineación 21: (x= 5.49) Inferior | 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29          | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15   |
| Alineación 22: (x= 5.74) Inferior | 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29          | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15   |
| Alineación 23: (x= 5.99) Inferior | 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29          | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.67)-(y= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15   |

Medición de superficies y volúmenes  
 Obra: Deposito Almacenamiento

Grupo de Plantas Número 0: Cimentación  
 Número Plantas Iguales: 1

Superficie total: 63.02 m2  
 Superficie total forjados: 55.18 m2  
 Losas de cimentación: 55.18 m2  
 Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 7.84 m2  
 Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 12.80 m2  
 Hormigón total en vigas: 2.96 m3  
 Vigas: 2.96 m3  
 Volumen total forjados: 22.07 m3  
 Losas de cimentación: 22.07 m3

Grupo de Plantas Número 1: Deposito Almacenamiento  
 Número Plantas Iguales: 1

Superficie total: 45.24 m2  
 Superficie total forjados: 37.44 m2  
 Losas macizas: 37.44 m2  
 Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 7.80 m2  
 Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 9.52 m2  
 Hormigón total en vigas: 0.00 m3  
 Volumen total forjados: 13.10 m3  
 Losas macizas: 13.10 m3

La medición de la armadura base de losas es aproximada.  
 Cimentación - Superficie total: 63.02 m2

| Elemento          | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Barras (Kg) |
|-------------------|-----------------|--------------|-------------|
| Forjados          | 55.18           | 22.07        | 119         |
| *Arm. base losas  |                 |              | 784         |
| Vigas             | 7.84            | 2.96         | 285         |
| Encofrado lateral | 12.80           |              |             |
| Total             | 75.82           | 25.03        | 1188        |
| Índices (por m2)  | 1.203           | 0.397        | 18.85       |

Deposito Almacenamiento - Superficie total: 45.24 m2

| Elemento                 | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Barras (Kg) |
|--------------------------|-----------------|--------------|-------------|
| Forjados                 | 37.44           | 13.10        | 858         |
| Vigas                    | 7.80            |              |             |
| Encofrado lateral        | 9.52            |              |             |
| Muros                    | 272.01          | 40.80        | 3868        |
| Pilares (Sup. Encofrado) | 0.00            |              |             |
| Total                    | 326.77          | 53.90        | 4726        |
| Índices (por m2)         | 7.223           | 1.191        | 104.47      |

Total obra - Superficie total: 108.26 m2

| Elemento                 | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Barras (Kg) |
|--------------------------|-----------------|--------------|-------------|
| Losas de cimentación     | 55.18           | 22.07        | 119         |
| Losas macizas            | 37.44           | 13.10        | 858         |
| *Arm. base losas         |                 |              | 784         |
| Vigas                    | 15.64           | 2.96         | 285         |
| Encofrado lateral        | 22.32           |              |             |
| Muros                    | 272.01          | 40.80        | 3868        |
| Pilares (Sup. Encofrado) | 0.00            |              |             |
| Total                    | 402.59          | 78.93        | 5914        |
| Índices (por m2)         | 3.719           | 0.729        | 54.63       |

## Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: Deposito Almcenamiento  
 Deposito Almcenamiento

Fecha:10/06/10

### 1. Materiales

#### 1.1. Hormigones

HA-25, Control Estadístico;  $f_{ck} = 255 \text{ kp/cm}^2$ ;  $\gamma_c = 1.50$

#### 1.2. Aceros por elemento y posición

##### 1.2.1. Aceros en barras

| Elemento            | Posición               | Acero                   | Fyk(kp/c<br>m <sup>2</sup> ) | $\gamma_s$ |
|---------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|------------|
| Pilares y pantallas | Barras(Verticales)     | B 400 S, Control Normal | 4077                         | 1.15       |
|                     | Estribos(Horizontales) | B 400 S, Control Normal | 4077                         | 1.15       |

### 1.2.2. Aceros en perfiles

| Tipo de acero para perfiles | Acero | Límite elástico(kp/cm) | Módulo de elasticidad(kp/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|-------|------------------------|--|
| Aceros conformados          | S235  | 2396                   | 2099898                                    |
| Aceros laminados            | S275  | 2803                   | 2100000                                    |

## 2. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis

- PI: Número de planta.
- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Nota:  
El sistema de unidades utilizado es N,Qx,Qy: (Tn) Mx,My,T: (Tn·m)

| Pilar | PI | Tramo     | Hipótesis         | Base  |        |        |        |        |       | Cabeza |        |       |        |       |       |
|-------|----|-----------|-------------------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|
|       |    |           |                   | N     | Mx     | My     | Qx     | Qy     | T     | N      | Mx     | My    | Qx     | Qy    | T     |
| M1    | 1  | 0.00/5.00 | Carga permanente  | 25.86 | 0.17   | -17.09 | -0.11  | -36.66 | -0.08 | 7.86   | -0.01  | -7.40 | 0.01   | 6.62  | 0.11  |
|       |    |           | Sobrecarga de uso | 2.88  | 0.00   | -0.16  | 0.00   | -0.16  | -0.01 | 2.65   | -0.01  | -1.37 | -0.00  | 1.10  | -0.01 |
| M2    | 1  | 0.00/5.00 | Carga permanente  | 43.66 | -34.66 | 0.47   | -63.72 | -0.16  | -0.01 | 16.33  | -20.58 | 0.15  | 19.56  | 0.17  | 0.15  |
|       |    |           | Sobrecarga de uso | 3.91  | -0.03  | 0.00   | -0.02  | 0.00   | 0.01  | 4.15   | -1.95  | -0.01 | 1.24   | -0.00 | -0.03 |
| M3    | 1  | 0.00/5.00 | Carga permanente  | 25.94 | 0.25   | 17.44  | -0.01  | 36.78  | 0.31  | 8.07   | -0.03  | 7.80  | -0.02  | -7.04 | 0.13  |
|       |    |           | Sobrecarga de uso | 2.88  | 0.00   | 0.15   | -0.00  | 0.15   | -0.00 | 2.64   | -0.01  | 1.36  | -0.00  | -1.09 | -0.01 |
| M4    | 1  | 0.00/5.00 | Carga permanente  | 43.85 | 34.84  | 0.45   | 63.85  | 0.04   | -0.22 | 16.37  | 20.70  | 0.26  | -19.55 | 0.25  | -0.08 |
|       |    |           | Sobrecarga de uso | 3.91  | 0.03   | 0.01   | 0.02   | -0.00  | -0.00 | 4.14   | 1.95   | -0.00 | -1.24  | -0.01 | 0.03  |

## 3. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis

- Nota:  
Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta. Tenga en cuenta que, al obtenerse por integración de tensiones en el mallado, los esfuerzos en cabeza incluyen las cargas sobre la propia pantalla o muro, el peso del zuncho modelado en cabeza y parte del peso de la primera línea del mallado.  
El sistema de unidades utilizado es N,Qx,Qy: (Tn) Mx,My,T: (Tn·m)

| Pilar | Hipótesis         | Esfuerzos en arranques |        |        |        |        |       |
|-------|-------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
|       |                   | N                      | Mx     | My     | Qx     | Qy     | T     |
| M1    | Carga permanente  | 25.86                  | 0.17   | -17.09 | -0.11  | -36.66 | -0.08 |
|       | Sobrecarga de uso | 2.88                   | 0.00   | -0.16  | 0.00   | -0.16  | -0.01 |
| M2    | Carga permanente  | 43.66                  | -34.66 | 0.47   | -63.72 | -0.16  | -0.01 |
|       | Sobrecarga de uso | 3.91                   | -0.03  | 0.00   | -0.02  | 0.00   | 0.01  |
| M3    | Carga permanente  | 25.94                  | 0.25   | 17.44  | -0.01  | 36.78  | 0.31  |
|       | Sobrecarga de uso | 2.88                   | 0.00   | 0.15   | -0.00  | 0.15   | -0.00 |
| M4    | Carga permanente  | 43.85                  | 34.84  | 0.45   | 63.85  | 0.04   | -0.22 |
|       | Sobrecarga de uso | 3.91                   | 0.03   | 0.01   | 0.02   | -0.00  | -0.00 |

## Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: Deposito Almcenamiento

Fecha:10/06/10

Deposito Almcenamiento

## 4. Pésimos de pilares, pantallas y muros

#### 4.1. Muros

Referencia: Muro M1

| Sector   | Estado          | Aprovechamiento (%) | Esfuerzos |        |       |       |       |       |       |       |
|----------|-----------------|---------------------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          |                 |                     | Nx        | Ny     | Nxy   | Mx    | My    | Mxy   | Qx    | Qy    |
| Planta 1 | Arm. vert. der. | 93.37               | -2.34     | -11.88 | -0.02 | 4.48  | 3.83  | -0.15 | ---   | ---   |
|          | Arm. horz. der. | 47.63               | -2.89     | -12.06 | -0.27 | 3.84  | 3.57  | 0.53  | ---   | ---   |
|          | Arm. vert. izq. | 106.38              | -10.37    | -1.31  | 0.61  | -8.60 | -1.09 | -0.28 | ---   | ---   |
|          | Arm. horz. izq. | 74.40               | -7.39     | -15.93 | -0.52 | -1.59 | -7.92 | 0.02  | ---   | ---   |
|          | Hormigón        | 21.31               | -11.42    | -1.44  | 0.60  | -8.66 | -1.09 | -0.28 | ---   | ---   |
|          | Arm. transve.   | 8.75                | -8.08     | -5.37  | 0.90  | ---   | ---   | ---   | 10.25 | -0.49 |

Referencia: Muro M2

| Sector   | Estado          | Aprovechamiento (%) | Esfuerzos |        |       |       |       |       |        |      |
|----------|-----------------|---------------------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|------|
|          |                 |                     | Nx        | Ny     | Nxy   | Mx    | My    | Mxy   | Qx     | Qy   |
| Planta 1 | Arm. vert. der. | 394.29              | -12.42    | -1.57  | 0.40  | 11.92 | 1.51  | 0.27  | ---    | ---  |
|          | Arm. horz. der. | 100.68              | -7.07     | -15.40 | 0.18  | 1.23  | 7.85  | -0.10 | ---    | ---  |
|          | Arm. vert. izq. | 104.60              | -5.11     | -8.17  | -0.06 | -6.21 | -3.38 | -0.02 | ---    | ---  |
|          | Arm. horz. izq. | 53.90               | -4.76     | -9.62  | -0.95 | -5.34 | -3.47 | -0.77 | ---    | ---  |
|          | Hormigón        | 27.56               | -13.41    | -1.69  | 0.38  | 11.90 | 1.50  | 0.26  | ---    | ---  |
|          | Arm. transve.   | 100000.00           | -9.58     | -4.20  | 0.57  | ---   | ---   | ---   | -12.98 | 0.10 |

Referencia: Muro M3

| Sector   | Estado          | Aprovechamiento (%) | Esfuerzos |        |       |       |       |       |        |      |
|----------|-----------------|---------------------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|------|
|          |                 |                     | Nx        | Ny     | Nxy   | Mx    | My    | Mxy   | Qx     | Qy   |
| Planta 1 | Arm. vert. der. | 297.16              | -10.42    | -1.32  | 0.57  | 8.97  | 1.13  | 0.26  | ---    | ---  |
|          | Arm. horz. der. | 100.51              | -7.17     | -15.52 | -0.30 | 1.26  | 7.75  | -0.20 | ---    | ---  |
|          | Arm. vert. izq. | 93.62               | -2.85     | -11.91 | -0.11 | -4.64 | -3.90 | -0.22 | ---    | ---  |
|          | Arm. horz. izq. | 46.74               | -2.85     | -11.91 | -0.11 | -4.64 | -3.90 | -0.22 | ---    | ---  |
|          | Hormigón        | 21.49               | -11.47    | -1.45  | 0.57  | 9.02  | 1.14  | 0.26  | ---    | ---  |
|          | Arm. transve.   | 8.70                | -7.96     | -5.53  | 0.69  | ---   | ---   | ---   | -10.28 | 0.16 |

Referencia: Muro M4

| Sector   | Estado          | Aprovechamiento (%) | Esfuerzos |        |       |        |       |       |       |      |
|----------|-----------------|---------------------|-----------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|------|
|          |                 |                     | Nx        | Ny     | Nxy   | Mx     | My    | Mxy   | Qx    | Qy   |
| Planta 1 | Arm. vert. der. | 117.19              | -4.77     | -8.55  | -0.18 | 5.94   | 3.08  | 0.29  | ---   | ---  |
|          | Arm. horz. der. | 49.84               | -4.77     | -9.70  | -0.94 | 5.68   | 3.23  | 0.70  | ---   | ---  |
|          | Arm. vert. izq. | 403.33              | -12.45    | -1.57  | 0.38  | -12.05 | -1.52 | -0.28 | ---   | ---  |
|          | Arm. horz. izq. | 98.19               | -7.03     | -15.20 | 0.05  | -1.22  | -7.71 | -0.00 | ---   | ---  |
|          | Hormigón        | 28.24               | -13.43    | -1.70  | 0.36  | -12.03 | -1.52 | -0.27 | ---   | ---  |
|          | Arm. transve.   | 11.11               | -9.63     | -4.19  | 0.52  | ---    | ---   | ---   | 13.12 | 0.02 |

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible).

Equivalente al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical (Tn/m).

Ny : Axil horizontal (Tn/m).

Nxy: Axil tangencial (Tn/m).

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (mTn/m).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (mTn/m).

Mxy: Momento torsor (mTn/m).

Qx : Cortante transversal vertical (Tn/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (Tn/m).

## Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: Deposito Almcanamiento  
Deposito Almcanamiento

Fecha:10/06/10

### 5. Listado de armado de muros de sótano

Referencia: Muro M1

| Sector   | Espesores | Arm.ver    | Arm.hor    | Arm.Trans                | F.C.   | Estado |
|----------|-----------|------------|------------|--------------------------|--------|--------|
| Planta 1 | 0.15 m    | Ø20c/30 cm | Ø14c/15 cm | 1 Ø8c/15 cm V<br>30 cm H | 99.6 % | ---    |
|          | 0.15 m    | Ø16c/30 cm | Ø12c/15 cm |                          |        |        |

Referencia: Muro M2

| Sector   | Espesores | Arm.ver    | Arm.hor    | Arm.Trans | F.C.   | Estado |
|----------|-----------|------------|------------|-----------|--------|--------|
| Planta 1 | 0.15 m    | Ø12c/15 cm | Ø12c/15 cm | 0         | 91.9 % | ---    |
|          | 0.15 m    | Ø12c/30 cm | Ø12c/15 cm |           |        |        |

Referencia: Muro M3

| Sector   | Espesores | Arm.ver    | Arm.hor    | Arm.Trans                | F.C.   | Estado |
|----------|-----------|------------|------------|--------------------------|--------|--------|
| Planta 1 | 0.15 m    | Ø16c/30 cm | Ø12c/15 cm | 1 Ø8c/15 cm V<br>30 cm H | 95.7 % | ---    |
|          | 0.15 m    | Ø12c/30 cm | Ø12c/15 cm |                          |        |        |

Referencia: Muro M4

| Sector   | Espesores | Arm.ver    | Arm.hor    | Arm.Trans                | F.C.   | Estado |
|----------|-----------|------------|------------|--------------------------|--------|--------|
| Planta 1 | 0.15 m    | Ø12c/30 cm | Ø12c/15 cm | 1 Ø8c/15 cm V<br>30 cm H | 90.9 % | ---    |
|          | 0.15 m    | Ø16c/30 cm | Ø12c/15 cm |                          |        |        |

Para cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

### 12.2 COMPROBACIÓN FISURACIÓN

Calcularemos la fisuración aparte ya que CYPE no lo calcula. Es un factor que constituye el principal problema de cálculo de las paredes de los depósitos. Utilizaremos el método del estado limite de abertura de fisuras.

Con objeto de evitar una fisuración incompatible con el servicio o la durabilidad del depósito, las armaduras deben elegirse y disponerse de modo que, bajo la acción de momentos flectores, la anchura máxima de las fisuras no sobrepase el valor limite admitido en cada caso. Consultando datos y gráficas con la ayuda del libro Montoya-Meseguer-Morán procedemos de la siguiente manera.



## Enrique Aldaz Arrieta

La armadura de flexión se determina en función de la abertura máxima admitida para la fisura; y a la tracción simple, adoptando un valor bajo para la tensión admisible del acero.

Para la determinación de la armadura de flexión necesaria por condiciones de fisuración, se comienza por determinar el módulo de fisuración  $k$ , mediante la expresión:

$$k = \frac{0.75 * m}{(1.39 - e) * e^2 * 10^4}$$

Con los siguientes significados:

$m$ : momento unitario de servicio en Kn m/m;

$e$  : espesor de la pared en metros

El gráfico a utilizar ha sido preparado para depósitos cuyos materiales y dimensiones cumplan las siguientes condiciones  $f_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$ , acero B 400 S;  $0.20 \leq e \leq 0.60 \text{ m}$ ; cuantía geométrica respecto a la sección total del hormiogón,  $0.0025 \leq \rho \leq 0.010$ ; recubrimiento libre de la armadura principal,  $c=47\text{mm}$ .

La cuantía geométrica de las armaduras, tanto verticales como horizontales, deberán tener un valor mínimo con objeto de prevenir posibles fisuras debidas a la retracción y a las variaciones de temperatura.

$$k = \frac{0.75 * 43.85}{(1.39 - 0.4) * 0.4^2 * 10^4} = 0.02076$$

Con este valor entramos en el gráfico correspondiente a  $w_{\max}=0.1\text{mm}$ , encontramos armadura mínima para paredes  $7\text{cm}^2/\text{m}$ .

Es necesario comprobar esta sección a rotura: canto útil,  $d = e - 4.7 - \emptyset/2 = 29.3$ .

Se determina previamente la cuantía mecánica:  $w = \frac{A * f_{yd}}{b * d * f_{cd}}$

$$w = \frac{7 * 255}{800 * 29.3 * 1.5} = 0.05077$$

El momento de agotamiento y el coeficiente de seguridad son:

$$\mu = w * [1 - (0.6 * w)] \quad \mu = 0.05077 * [1 - (0.6 * 0.05077)] = 0.04922$$

$$m_u = \mu * b * d^2 * f_{cd} = 0.04922 * 800 * 29.3^2 * \frac{255}{1.15} \quad m_u = 74.96 \text{ Kn m/m}$$

$$\gamma_f = \frac{\mu_u}{m} \quad \gamma_f = 1.71 \text{ Aceptable}$$



## 12.3 CÁLCULOS DEPÓSITO DE BOMBEO

### 1. Datos generales de la estructura

Proyecto: CYPE.DEPÓSITO BOMBEO

### 2. Datos geométricos de grupos y plantas

| Grupo | Nombre del grupo | Planta | Nombre planta | Altura | Cota |
|-------|------------------|--------|---------------|--------|------|
| 1     | Deposito         | 1      | Deposito      | 5.00   | 5.00 |
| 0     | Cimentación      |        |               |        | 0.00 |

### 3. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

#### 3.1. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

| Referencia | Tipo muro               | GI-GF | Vértices<br>Inicial Final    | Planta | Dimensiones<br>Izquierda+Derecha=Total |
|------------|-------------------------|-------|------------------------------|--------|--|
| M1         | Muro de hormigón armado | 0-1   | ( 0.00, 5.30) ( 9.00, 5.30)  | 1      | 0.15+0.15=0.3                          |
| M2         | Muro de hormigón armado | 0-1   | ( 8.30, 0.00) ( 8.30, 5.30)  | 1      | 0.15+0.15=0.3                          |
| M3         | Muro de hormigón armado | 0-1   | ( -0.00, 0.70) ( 8.30, 0.70) | 1      | 0.15+0.15=0.3                          |
| M4         | Muro de hormigón armado | 0-1   | ( 0.70, 0.70) ( 0.70, 5.30)  | 1      | 0.15+0.15=0.3                          |

Empujes y zapata del muro

| Referencia | Empujes  | Zapata del muro   |
|------------|--|---|
| M1         | Empuje izquierdo:<br>Empuje de Defecto<br>Empuje derecho:<br>Sin empujes | Viga de cimentación: 0.300 x 0.400<br>Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40<br>Tensiones admisibles<br>-Situaciones persistentes: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>-Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>Módulo de balasto: 10000.00 Tn/m <sup>3</sup> |
| M2         | Empuje izquierdo:<br>Sin empujes<br>Empuje derecho:<br>Empuje de Defecto | Viga de cimentación: 0.300 x 0.400<br>Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40<br>Tensiones admisibles<br>-Situaciones persistentes: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>-Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>Módulo de balasto: 10000.00 Tn/m <sup>3</sup> |
| M3         | Empuje izquierdo:<br>Sin empujes<br>Empuje derecho:<br>Empuje de Defecto | Viga de cimentación: 0.300 x 0.400<br>Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40<br>Tensiones admisibles<br>-Situaciones persistentes: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>-Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>Módulo de balasto: 10000.00 Tn/m <sup>3</sup> |
| M4         | Empuje izquierdo:<br>Empuje de Defecto<br>Empuje derecho:<br>Sin empujes | Viga de cimentación: 0.300 x 0.400<br>Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40<br>Tensiones admisibles<br>-Situaciones persistentes: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>-Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup><br>Módulo de balasto: 10000.00 Tn/m <sup>3</sup> |

#### 4. Losas y elementos de cimentación

| Losas cimentación | Canto (cm) | Módulo balasto (Tn/m <sup>3</sup> ) | Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm <sup>2</sup> ) | Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------|------------|-------------------------------------|---|---|
| Todas             | 40         | 10000.00                            | 3.00  | 3.00  |

#### 5. Normas consideradas

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

#### 6. Acciones consideradas

##### 6.1. Gravitatorias

| Planta      | S.C.U (Tn/m <sup>2</sup> ) | Cargas muertas (Tn/m <sup>2</sup> ) |
|-------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Deposito    | 0.30                       | 0.20                                |
| Cimentación | 0.00                       | 0.00                                |

##### 6.2. Viento

Sin acción de viento

##### 6.3. Sismo

Sin acción de sismo

##### 6.4. Hipótesis de carga

|             |                                       |
|-------------|---------------------------------------|
| Automáticas | Carga permanente<br>Sobrecarga de uso |
|-------------|---------------------------------------|

##### 6.5. Empujes en muros

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga: Carga permanente

Con relleno: Cota 5.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 3.00 Tn/m<sup>3</sup>

Densidad sumergida 1.10 Tn/m<sup>3</sup>

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 0.30 Tn/m<sup>2</sup>

## 7. Estados límite

|   |  |
|---|--|
| E.L.U. de rotura. Hormigón                  | CTE<br>Control de la ejecución: Normal<br>Categoría de uso: A. Zonas residenciales<br>Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones | CTE<br>Control de la ejecución: Normal<br>Categoría de uso: A. Zonas residenciales<br>Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| Tensiones sobre el terreno                  | Acciones características   |
| Desplazamientos                             | Acciones características   |

## 8. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

### Con coeficientes de combinación

### Sin coeficientes de combinación

Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento  
( $i > 1$ )

$\psi_{D,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento  
( $i > 1$ )

### 8.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

#### E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE

| Situación 1: Persistente o transitoria |  |              |  |                             |
|--|--|--------------|--|-----------------------------|
|  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|  | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_D$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)                   | 1.00   | 1.50         | 1.00                                   | 1.00                        |
| Sobrecarga (Q)                         | 0.00   | 1.60         | 1.00                                   | 0.70                        |
| Viento (Q)                             | 0.00   | 1.60         | 1.00                                   | 0.60                        |
| Nieve (Q)                              | 0.00   | 1.60         | 1.00                                   | 0.50                        |
| Sismo (A)                              |  |              |  |                             |

| <b>Situación 2: Sísmica</b>  |  |              |  |                             |
|--|--|--------------|--|-----------------------------|
|  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|  | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_D$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_A$ ) |
| Carga permanente (G)   | 1.00   | 1.00         | 1.00                                   | 1.00                        |
| Sobrecarga (Q)   | 0.00   | 1.00         | 0.30                                   | 0.30                        |
| Viento (Q)   | 0.00   | 1.00         | 0.00                                   | 0.00                        |
| Nieve (Q)  | 0.00   | 1.00         | 0.00                                   | 0.00                        |
| Sismo (A)  | -1.00  | 1.00         | 1.00                                   | 0.00 <sup>(1)</sup>         |
| <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra. |  |              |  |                             |

### E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

| <b>Situación 1: Persistente o transitoria</b> |  |              |  |                             |
|---|--|--------------|--|-----------------------------|
|   | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|   | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_D$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_A$ ) |
| Carga permanente (G)                          | 1.00   | 1.60         | 1.00                                   | 1.00                        |
| Sobrecarga (Q)                                | 0.00   | 1.60         | 1.00                                   | 0.70                        |
| Viento (Q)                                    | 0.00   | 1.60         | 1.00                                   | 0.60                        |
| Nieve (Q)                                     | 0.00   | 1.60         | 1.00                                   | 0.50                        |
| Sismo (A)                                     |  |              |  |                             |

| <b>Situación 2: Sísmica</b>  |  |              |  |                             |
|--|--|--------------|--|-----------------------------|
|  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|  | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_D$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_A$ ) |
| Carga permanente (G)   | 1.00   | 1.00         | 1.00                                   | 1.00                        |
| Sobrecarga (Q)   | 0.00   | 1.00         | 0.30                                   | 0.30                        |
| Viento (Q)   | 0.00   | 1.00         | 0.00                                   | 0.00                        |
| Nieve (Q)  | 0.00   | 1.00         | 0.00                                   | 0.00                        |
| Sismo (A)  | -1.00  | 1.00         | 1.00                                   | 0.00 <sup>(1)</sup>         |
| <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra. |  |              |  |                             |

### Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

| <b>Situación 1: Acciones variables sin sismo</b> |  |              |
|--|--|--------------|
|  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|  | Favorable  | Desfavorable |
| Carga permanente (G)                             | 1.00   | 1.00         |
| Sobrecarga (Q)                                   | 0.00   | 1.00         |

| <b>Situación 1: Acciones variables sin sismo</b> |  |              |
|--|--|--------------|
|  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|  | Favorable  | Desfavorable |
| Viento (Q)                                       | 0.00   | 1.00         |
| Nieve (Q)  | 0.00   | 1.00         |
| Sismo (A)  |  |              |

| <b>Situación 2: Sísmica</b> |  |              |
|-----------------------------|--|--------------|
|                             | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|                             | Favorable  | Desfavorable |
| Carga permanente (G)        | 1.00   | 1.00         |
| Sobrecarga (Q)              | 0.00   | 1.00         |
| Viento (Q)                  | 0.00   | 0.00         |
| Nieve (Q)                   | 0.00   | 1.00         |
| Sismo (A)                   | -1.00  | 1.00         |

## 9. Materiales utilizados

### 9.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-25, Control Estadístico;  $f_{ck} = 255$  kp/cm<sup>2</sup>;  $\gamma_c = 1.50$

### 9.2. Aceros por elemento y posición

#### 9.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 400 S, Control Normal;  $f_{yk} = 4077$  kp/cm<sup>2</sup>;  $\gamma_s = 1.15$

#### 9.2.2. Aceros en perfiles

| Tipo de acero para perfiles | Acero | Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> ) | Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|-------|---------------------------------------|---|
| Aceros conformados          | S235  | 2396                                  | 2099898                                     |
| Aceros laminados            | S275  | 2803                                  | 2100000                                     |

Listado de medición de vigas

Obra: CYPE.deposito

Materiales:

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero: B 400 S, Control Normal

Materiales de cimentación:

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

## Enrique Aldaz Arrieta

Acero: B 400 S, Control Normal

|                   | Tipo | A.neg.<br>kg | A.pos.<br>kg | A.mon.<br>kg | A.est.<br>kg | Total<br>kg | Ø8<br>kg | Ø10<br>kg | Ø12<br>kg | V.horm.<br>m³ |
|-------------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|----------|-----------|-----------|---------------|
| Cimentación       |      |              |              |              |              |             |          |           |           |               |
| *Pórtico 1        |      |              |              |              |              |             |          |           |           |               |
| 1(B11-)           | Cim. | 14.3         | 14.2         | 5.4          | 7.3          | 41.2        | 7.3      | 5.4       | 28.5      | 0.438         |
| 2(-B7)            | Cim. | 6.0          | 14.2         | 5.4          | 7.3          | 32.9        | 7.3      | 5.4       | 20.2      | 0.438         |
| Total Pórtico 1   |      | 20.3         | 28.4         | 10.8         | 14.6         | 74.1        | 14.6     | 10.8      | 48.7      | 0.876         |
| *Pórtico 2        |      |              |              |              |              |             |          |           |           |               |
| 1(B10-)           | Cim. | 14.3         | 14.2         | 5.4          | 7.3          | 41.2        | 7.3      | 5.4       | 28.5      | 0.438         |
| 2(-B4)            | Cim. | 6.0          | 14.2         | 5.4          | 7.3          | 32.9        | 7.3      | 5.4       | 20.2      | 0.438         |
| Total Pórtico 2   |      | 20.3         | 28.4         | 10.8         | 14.6         | 74.1        | 14.6     | 10.8      | 48.7      | 0.876         |
| *Pórtico 3        |      |              |              |              |              |             |          |           |           |               |
| 1(B11-B10)        | Cim. | 13.1         | 14.4         | 6.6          | 9.3          | 43.4        | 9.3      | 6.6       | 27.5      | 0.516         |
| *Pórtico 4        |      |              |              |              |              |             |          |           |           |               |
| 1(B7-B4)          | Cim. | 13.1         | 14.4         | 6.6          | 9.3          | 43.4        | 9.3      | 6.6       | 27.5      | 0.516         |
| Total Cimentación |      | 66.8         | 85.6         | 34.8         | 47.8         | 235.0       | 47.8     | 34.8      | 152.4     | 2.784         |
| Total Obra        |      | 66.8         | 85.6         | 34.8         | 47.8         | 235.0       | 47.8     | 34.8      | 152.4     | 2.784         |

- A.neg.: Armado de negativos
- A.pos.: Armado de positivos
- A.mon.: Armado montaje
- A.est.: Armado estribos

## Armados de losas

Nombre Obra: CYPE.Depósito Bombeo

gr.pl. no 1 Deposito Bombeo

PL. Igual 1

Malla 2: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: No se dispone

Armadura Base Superior: No se dispone

Canto: 35

Alineación 5: (y= 1.00) Inferior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Alineación 6: (y= 1.25) Inferior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Alineación 7: (y= 1.50) Inferior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Alineación 8: (y= 1.75) Inferior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Alineación 9: (y= 2.00) Inferior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Alineación 10: (y= 2.25) Inferior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Alineación 11: (y= 2.50) Inferior (x= 0.80)-(x= 8.20) 1Ø10 a 15

Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Alineación 12: (y= 2.75) Inferior (x= 0.80)-(x= 8.20) 1Ø10 a 15

Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Alineación 13: (y= 3.00) Inferior (x= 0.80)-(x= 8.20) 1Ø10 a 15

Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 1Ø10 a 15

Alineación 14: (y= 3.25) Inferior (x= 0.80)-(x= 8.20) 1Ø10 a 15

Diseño del Sistema de Riego del Parque de la Constitución de Barañain

221

## Enrique Aldaz Arrieta

|                                   |                                      |           |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------|
|                                   | Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15 |
| Alineación 15: (y= 3.50) Inferior | (x= 0.80)-(x= 8.20)                  | 1Ø10 a 15 |
|                                   | Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15 |
| Alineación 16: (y= 3.75) Inferior | (x= 0.80)-(x= 8.20)                  | 1Ø10 a 15 |
|                                   | Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15 |
| Alineación 17: (y= 4.00) Inferior | 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29          | 1Ø10 a 15 |
|                                   | Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15 |
| Alineación 18: (y= 4.25) Inferior | 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29          | 1Ø10 a 15 |
|                                   | Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15 |
| Alineación 19: (y= 4.50) Inferior | 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29          | 1Ø10 a 15 |
|                                   | Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15 |
| Alineación 20: (y= 4.75) Inferior | 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29          | 1Ø10 a 15 |
|                                   | Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15 |
| Alineación 21: (y= 5.00) Inferior | 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29          | 1Ø10 a 15 |
|                                   | Superior 29+ (x= 0.57)-(x= 8.43) +29 | 1Ø10 a 15 |

### Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: No se dispone

Armadura Base Superior: No se dispone

Canto: 35

|                                   |                                      |             |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| Alineación 5: (x= 1.00) Inferior  | 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29          | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø10 a 15   |
| Alineación 6: (x= 1.25) Inferior  | 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29          | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø10 a 15   |
| Alineación 7: (x= 1.50) Inferior  | 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29          | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø10 a 15   |
| Alineación 8: (x= 1.75) Inferior  | 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29          | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø10 a 15   |
| Alineación 9: (x= 2.00) Inferior  | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø10 a 15   |
| Alineación 10: (x= 2.25) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø10 a 12.5 |
| Alineación 11: (x= 2.50) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø10 a 12.5 |
| Alineación 12: (x= 2.75) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø10 a 12.5 |
| Alineación 13: (x= 3.00) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |
| Alineación 14: (x= 3.25) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |
| Alineación 15: (x= 3.50) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |
| Alineación 16: (x= 3.75) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |
| Alineación 17: (x= 4.00) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |
| Alineación 18: (x= 4.25) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |
| Alineación 19: (x= 4.50) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |
| Alineación 20: (x= 4.75) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |
| Alineación 21: (x= 5.00) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |
| Alineación 22: (x= 5.25) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |
| Alineación 23: (x= 5.50) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |
| Alineación 24: (x= 5.75) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |
| Alineación 25: (x= 6.00) Inferior | (y= 0.80)-(y= 5.20)                  | 1Ø10 a 15   |
|                                   | Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 | 1Ø12 a 15   |

## Enrique Aldaz Arrieta

Alineación 26: (x= 6.25) Inferior (y= 0.80)-(y= 5.20) 1Ø10 a 15  
 Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 1Ø10 a 12.5  
 Alineación 27: (x= 6.50) Inferior (y= 0.80)-(y= 5.20) 1Ø10 a 15  
 Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 1Ø10 a 12.5  
 Alineación 28: (x= 6.75) Inferior (y= 0.80)-(y= 5.20) 1Ø10 a 15  
 Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 1Ø10 a 12.5  
 Alineación 29: (x= 7.00) Inferior (y= 0.80)-(y= 5.20) 1Ø10 a 15  
 Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 1Ø10 a 15  
 Alineación 30: (x= 7.25) Inferior (y= 0.80)-(y= 5.20) 1Ø10 a 15  
 Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 1Ø10 a 15  
 Alineación 31: (x= 7.50) Inferior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 1Ø10 a 15  
 Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 1Ø10 a 15  
 Alineación 32: (x= 7.75) Inferior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 1Ø10 a 15  
 Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 1Ø10 a 15  
 Alineación 33: (x= 8.00) Inferior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 1Ø10 a 15  
 Superior 29+ (y= 0.57)-(y= 5.43) +29 1Ø10 a 15

\* La medición de la armadura base de losas es aproximada.  
 Cimentación - Superficie total: 54.02 m<sup>2</sup>

| Elemento                      | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Barras (Kg) |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------|
| Forjados                      | 46.67                        | 18.67                     | 125         |
| *Arm. base losas              |                              |                           | 663         |
| Vigas                         | 7.35                         | 2.80                      | 258         |
| Encofrado lateral             | 12.00                        |                           |             |
| Total                         | 66.02                        | 21.47                     | 1046        |
| Índices (por m <sup>2</sup> ) | 1.222                        | 0.397                     | 19.36       |

Deposito - Superficie total: 38.71 m<sup>2</sup>

| Elemento                      | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Barras (Kg) |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------|
| Forjados                      | 31.39                        | 10.99                     | 707         |
| Vigas                         | 7.32                         |                           |             |
| Encofrado lateral             | 8.96                         |                           |             |
| Muros                         | 256.01                       | 38.40                     | 3280        |
| Pilares (Sup. Encofrado)      | 0.00                         |                           |             |
| Total                         | 303.68                       | 49.39                     | 3987        |
| Índices (por m <sup>2</sup> ) | 7.845                        | 1.276                     | 103.00      |

Total obra - Superficie total: 92.73 m<sup>2</sup>

| Elemento                      | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Barras (Kg) |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------|
| Losas de cimentación          | 46.67                        | 18.67                     | 125         |
| Losas macizas                 | 31.39                        | 10.99                     | 707         |
| *Arm. base losas              |                              |                           | 663         |
| Vigas                         | 14.67                        | 2.80                      | 258         |
| Encofrado lateral             | 20.96                        |                           |             |
| Muros                         | 256.01                       | 38.40                     | 3280        |
| Pilares (Sup. Encofrado)      | 0.00                         |                           |             |
| Total                         | 369.70                       | 70.86                     | 5033        |
| Índices (por m <sup>2</sup> ) | 3.987                        | 0.764                     | 54.28       |



## 1. Materiales

### 1.1. Hormigones

HA-25, Control Estadístico;  $f_{ck} = 255 \text{ kp/cm}^2$ ;  $\gamma_c = 1.50$

### 1.2. Aceros por elemento y posición

#### 1.2.1. Aceros en barras

| Elemento            | Posición               | Acero                   | Fyk<br>(kp/cm <sup>2</sup> ) | $\gamma_s$ |
|---------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|------------|
| Pilares y pantallas | Barras(Verticales)     | B 400 S, Control Normal | 4077                         | 1.15       |
|                     | Estribos(Horizontales) | B 400 S, Control Normal | 4077                         | 1.15       |

#### 1.2.2. Aceros en perfiles

| Tipo de acero para perfiles | Acero | Límite elástico<br>(kp/cm <sup>2</sup> ) | Módulo de elasticidad<br>(kp/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|-------|--|--|
| Aceros conformados          | S235  | 2396                                     | 2099898  |
| Aceros laminados            | S275  | 2803                                     | 2100000  |

## 2. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Pl: Número de planta.

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

El sistema de unidades utilizado es N,Qx,Qy: (Tn) Mx,My,T: (Tn·m)

| Pila<br>r | P<br>l | Tramo     | Hipótesis                             | Base              |                   |                       |                        |                       |                   | Cabeza            |                   |                       |                   |                       |                   |
|-----------|--------|-----------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
|           |        |           |                                       | N                 | Mx                | My                    | Qx                     | Qy                    | T                 | N                 | Mx                | My                    | Qx                | Qy                    | T                 |
| M1        | 1      | 0.00/5.00 | Carga permanente<br>Sobrecarga de uso | 44.8<br>4<br>3.65 | 0.11<br>-<br>0.00 | -<br>35.08<br>-0.07   | -0.14<br>0.00<br>-0.03 | -<br>64.77<br>0.01    | 0.37<br>-<br>0.01 | 16.4<br>2<br>3.90 | 0.07<br>-<br>0.01 | -<br>21.37<br>-1.50   | -<br>0.11<br>0.00 | 20.98<br>0.85<br>0.03 | 0.32<br>-<br>0.03 |
| M2        | 1      | 0.00/5.00 | Carga permanente<br>Sobrecarga de uso | 18.3<br>3<br>2.16 | -<br>9.58<br>-    | 0.24<br>-0.00<br>0.16 | -<br>24.79<br>-0.16    | -0.21<br>0.00<br>0.01 | -<br>0.39<br>0.01 | 4.48<br>1.90<br>- | -<br>2.39<br>-    | -0.11<br>0.00<br>0.87 | 2.42<br>0.69<br>- | -0.15<br>0.00<br>0.02 | -<br>0.28<br>0.02 |
| M3        | 1      | 0.00/5.00 | Carga permanente<br>Sobrecarga de uso | 45.1<br>3<br>3.65 | 0.11<br>-<br>0.00 | 35.25<br>0.07<br>0.00 | -0.14<br>0.00<br>0.03  | 65.19<br>0.03<br>0.01 | -<br>0.35<br>0.01 | 16.2<br>3<br>3.91 | 0.07<br>-<br>0.01 | 21.15<br>1.50<br>0.00 | -<br>0.11<br>0.00 | -<br>20.67<br>-0.86   | -<br>0.34<br>0.03 |
| M4        | 1      | 0.00/5.00 | Carga permanente<br>Sobrecarga de uso | 18.4<br>1<br>2.16 | 9.66<br>0.16<br>- | 0.24<br>-0.00<br>0.16 | 25.06<br>0.16<br>0.00  | -0.20<br>0.00<br>0.01 | 0.41<br>-<br>0.01 | 4.49<br>1.90<br>- | 2.27<br>0.88<br>- | -0.11<br>0.00<br>0.69 | -<br>2.20<br>-    | -0.16<br>0.00<br>0.02 | 0.27<br>-<br>0.02 |

## 3. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Nota:

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta. Tenga en cuenta que, al obtenerse por integración de tensiones en el mallado, los esfuerzos en cabeza incluyen las cargas sobre

## Enrique Aldaz Arrieta

la propia pantalla o muro, el peso del zuncho modelado en cabeza y parte del peso de la primera línea del mallado.

El sistema de unidades utilizado es N,Qx,Qy: (Tn) Mx,My,T: (Tn·m)

| Pilar | Hipótesis         | Esfuerzos en arranques |       |        |        |        |       |
|-------|-------------------|------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|
|       |                   | N                      | Mx    | My     | Qx     | Qy     | T     |
| M1    | Carga permanente  | 44.84                  | 0.11  | -35.08 | -0.14  | -64.77 | 0.37  |
|       | Sobrecarga de uso | 3.65                   | -0.00 | -0.07  | 0.00   | -0.03  | -0.01 |
| M2    | Carga permanente  | 18.33                  | -9.58 | 0.24   | -24.79 | -0.21  | -0.39 |
|       | Sobrecarga de uso | 2.16                   | -0.16 | -0.00  | -0.16  | 0.00   | 0.01  |
| M3    | Carga permanente  | 45.13                  | 0.11  | 35.25  | -0.14  | 65.19  | -0.35 |
|       | Sobrecarga de uso | 3.65                   | -0.00 | 0.07   | 0.00   | 0.03   | 0.01  |
| M4    | Carga permanente  | 18.41                  | 9.66  | 0.24   | 25.06  | -0.20  | 0.41  |
|       | Sobrecarga de uso | 2.16                   | 0.16  | -0.00  | 0.16   | 0.00   | -0.01 |

### 4. Listado de armado de muros de sótano

#### Referencia: Muro M1

| Sector   | Espesores | Arm.ver    | Arm.hor    | Arm.Trans | F.C.   | Estado |
|----------|-----------|------------|------------|-----------|--------|--------|
| Planta 1 | 0.15 m    | Ø12c/30 cm | Ø12c/15 cm | 0         | 92.4 % | ---    |
|          | 0.15 m    | Ø12c/15 cm | Ø12c/15 cm |           |        |        |

#### Referencia: Muro M2

| Sector   | Espesores | Arm.ver    | Arm.hor    | Arm.Trans     | F.C.   | Estado |
|----------|-----------|------------|------------|---------------|--------|--------|
| Planta 1 | 0.15 m    | Ø16c/30 cm | Ø12c/15 cm | 1 Ø8c/15 cm V | 96.2 % | ---    |
|          | 0.15 m    | Ø12c/30 cm | Ø12c/15 cm | 30 cm H       |        |        |

#### Referencia: Muro M3

| Sector   | Espesores | Arm.ver    | Arm.hor    | Arm.Trans | F.C.   | Estado |
|----------|-----------|------------|------------|-----------|--------|--------|
| Planta 1 | 0.15 m    | Ø12c/15 cm | Ø12c/15 cm | 0         | 92.4 % | ---    |
|          | 0.15 m    | Ø12c/30 cm | Ø12c/15 cm |           |        |        |

#### Referencia: Muro M4

| Sector   | Espesores | Arm.ver    | Arm.hor    | Arm.Trans     | F.C.   | Estado |
|----------|-----------|------------|------------|---------------|--------|--------|
| Planta 1 | 0.15 m    | Ø12c/30 cm | Ø12c/15 cm | 1 Ø8c/15 cm V | 96.2 % | ---    |
|          | 0.15 m    | Ø16c/30 cm | Ø12c/15 cm | 30 cm H       |        |        |

Para cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

## 12.4 COMPROBACIÓN DE FISURACIÓN

Siguiendo el mismo procedimiento que para el cálculo del depósito de almacenamiento, en el caso del depósito de bombeo tenemos:

$$k = \frac{0.75 \cdot 45.13}{(1.39 - 0.4) \cdot 0.4^2 \cdot 10^4} = 0.02137$$

Enrique Aldaz Arrieta

Con este valor entramos en el gráfico correspondiente a  $w_{\max}=0.1\text{mm}$ , encontramos armadura mínima para paredes  $7\text{cm}^2/\text{m}$ .

Es necesario comprobar esta sección a rotura: canto útil,  $d = e - 4.7 - \varnothing/2 = 29.3$ .

Se determina la cuantía mecánica:  $w = \frac{A \cdot f_{yd}}{b \cdot d \cdot f_{cd}}$

$$w = \frac{7 \cdot 255}{800 \cdot 29.3 \cdot 1.5} = 0.05077$$

El momento de agotamiento y el coeficiente de seguridad son:

$$\mu = w \cdot [1 - (0.6 \cdot w)] \quad \mu = 0.05077 \cdot [1 - (0.6 \cdot 0.05077)] = 0.04922$$

$$m_u = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 0.04922 \cdot 800 \cdot 29.3^2 \cdot \frac{255}{1.15} \quad m_u = 74.96 \text{ Kn m/m}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m} \quad \gamma_f = 1.66 \text{ Aceptable}$$



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

*INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (MECÁNICA)*

## DOCUMENTO N°3: PLANOS

TÍTULO PROYECTO:

**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE  
DE LA CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

**ALUMNO: Enrique Aldaz Arrieta**

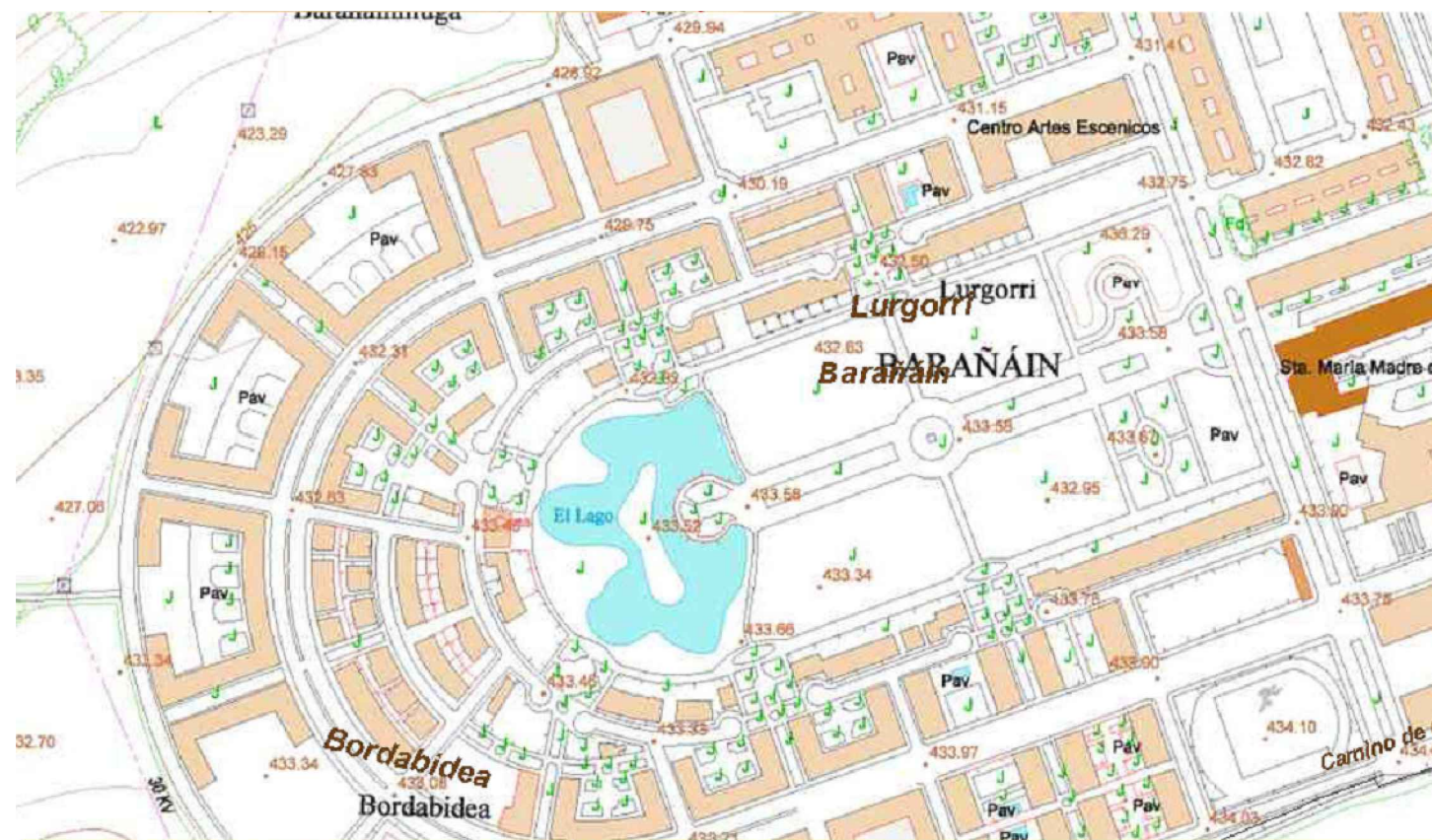
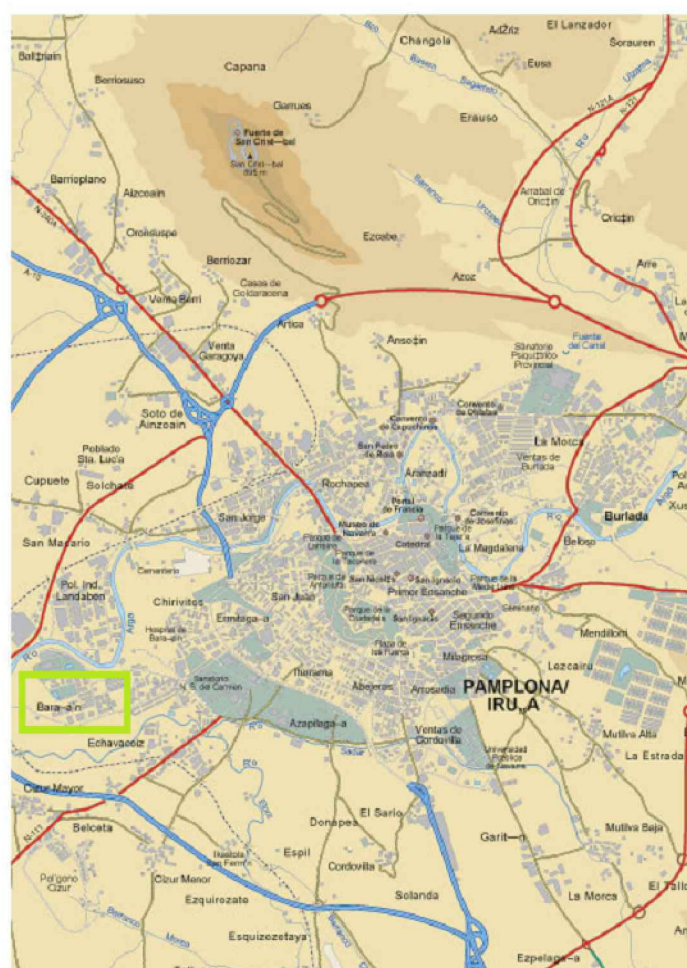
**TUTOR: Eduardo Pérez de Eulate**


**Pamplona, julio 2010**

# **INDICE PLANOS**

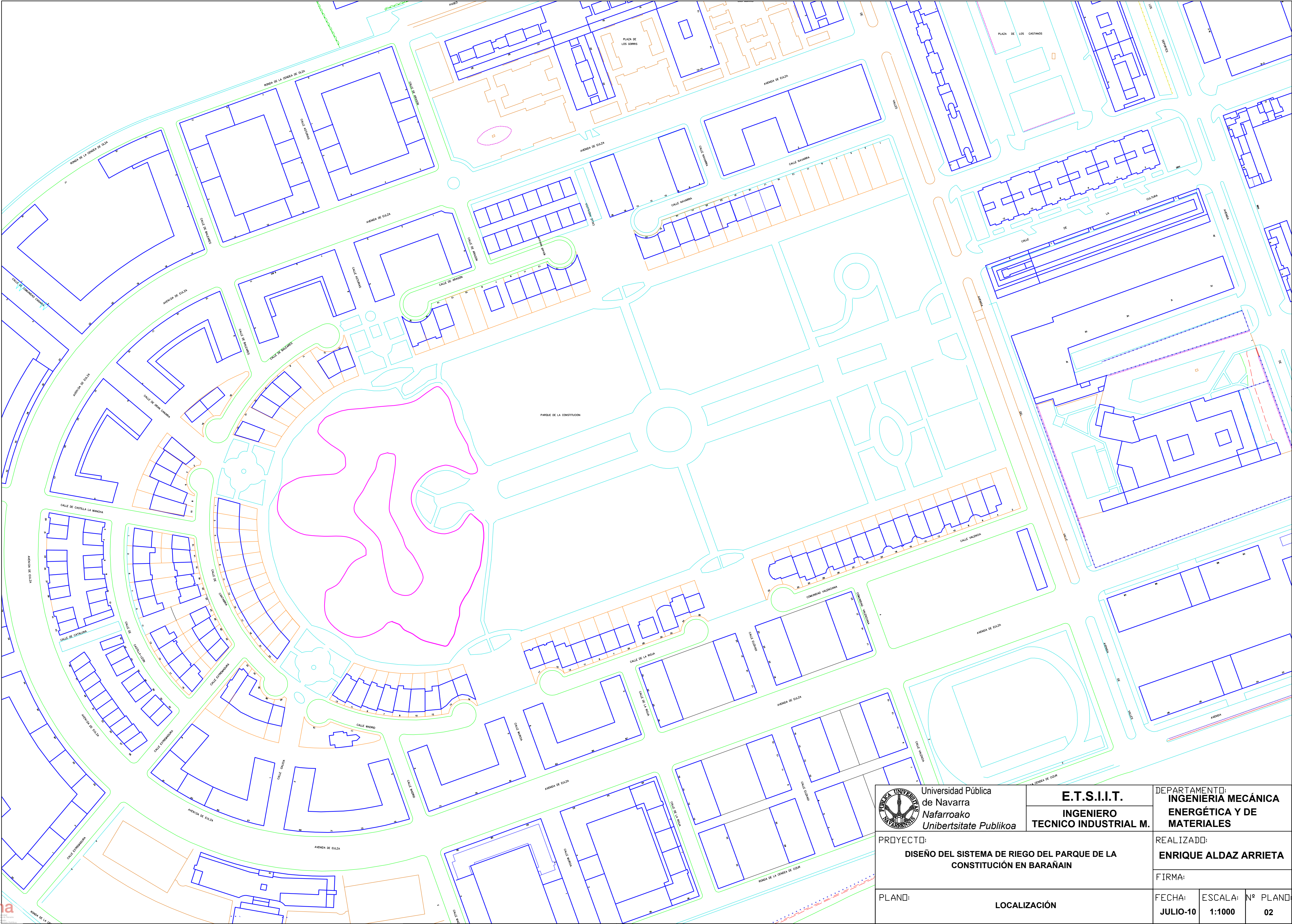
1. UBICACIÓN
2. LOCALIZACIÓN
3. DISTRIBUCIÓN DE LA RED DE TUBERIAS
4. SECTORIZACIÓN Y TIEMPOS DE RIEGO
5. SISTEMA DE RIEGO SECTOR 1
6. SISTEMA DE RIEGO SECTOR 2
7. SISTEMA DE RIEGO SECTOR 3
8. SISTEMA DE RIEGO SECTOR 4
9. SISTEMA DE RIEGO SECTOR 5
10. SISTEMA DE RIEGO SECTOR 6.1
11. SISTEMA DE RIEGO SECTOR 6.2
12. SISTEMA DE RIEGO SECTOR 7
13. UBICACIÓN BOCAS DE RIEGO
14. SISTEMA DE DRENAJE Y PLUVIALES
15. DEPÓSITO DE BOMBEO
16. DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO
17. INCLINACIÓN PAVIMENTO ZONA 1
18. INCLINACIÓN PAVIMENTO ZONA 2
19. INCLINACIÓN PAVIMENTO ZONA 3
20. INCLINACIÓN PAVIMENTO ZONA 4
21. INCLINACIÓN PAVIMENTO ZONA 5
22. PAVIMENTACIÓN
23. DETALLES 1
24. DETALLES 2
25. DETALLES 3





|   |   |        |  |                        |
|---|---|--------|--|------------------------|
|  Universidad Pública<br>de Navarra<br><i>Nafarroako</i><br><i>Unibertsitate Publikoa</i> | <b>E.T.S.I.I.T.</b><br><b>INGENIERO</b><br><b>TECNICO INDUSTRIAL M.</b>                             |        | DEPARTAMENTO:<br><b>INGENIERIA MECÁNICA</b><br><b>ENERGÉTICA Y DE</b><br><b>MATERIALES</b> |                        |
|   | PROYECTO:<br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA</b><br><b>CONSTITUCIÓN EN BARAÑÁIN</b> |        | REALIZADO:<br><b>ENRIQUE ALDAZ ARRIETA</b>   |                        |
| PLANO:<br><b>UBICACIÓN</b>  |   | FIRMA: | FECHA:<br><b>JULIO-10</b>  | ESCALA:                |
|   |   |        |  | Nº PLANO:<br><b>01</b> |





Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO**  
**TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**INGENIERIA MECÁNICA**  
**ENERGÉTICA Y DE**  
**MATERIALES**

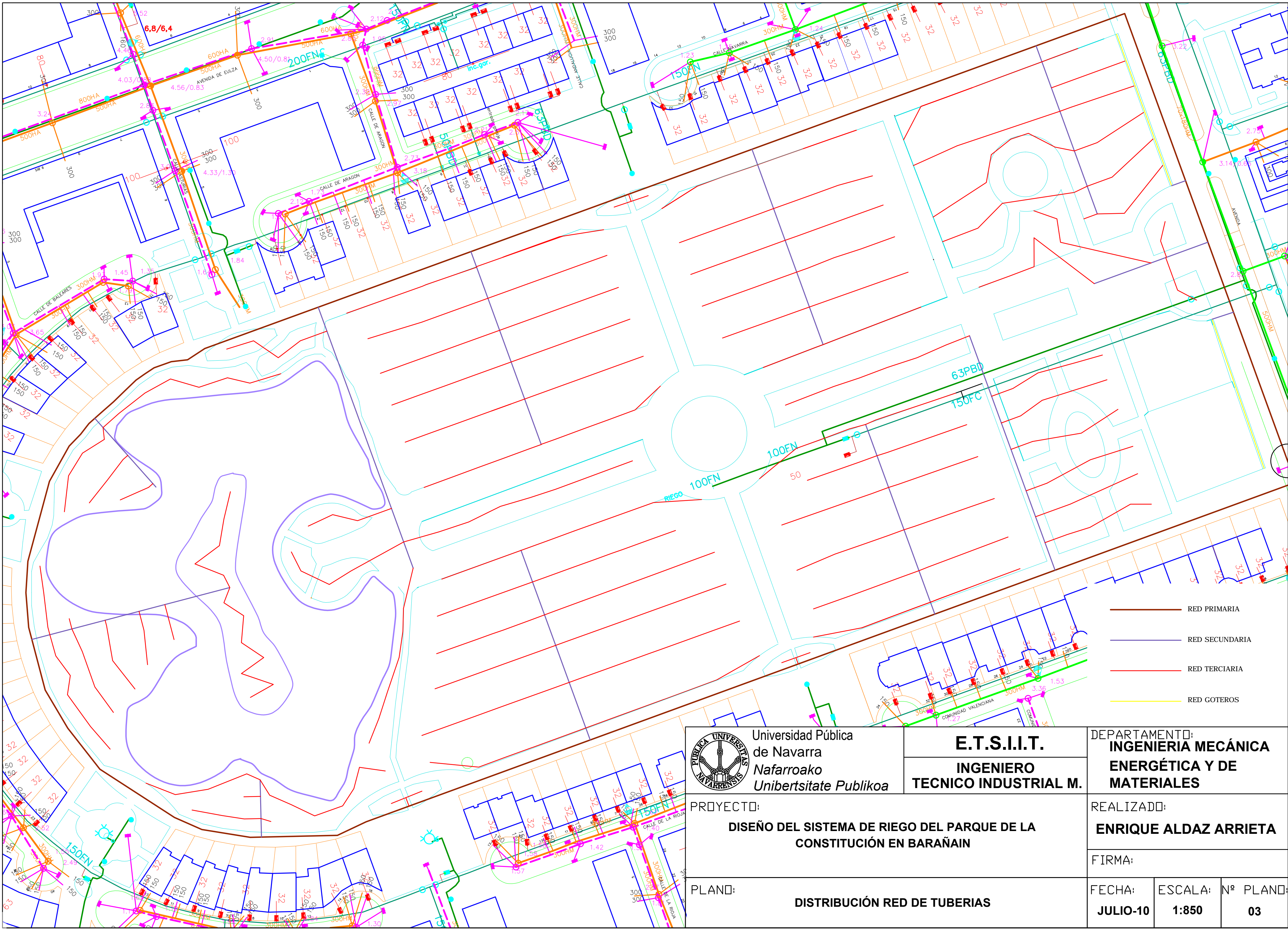
PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA**  
**CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

REALIZADO:  
**ENRIQUE ALDAZ ARRIETA**

PLANO:  
**LOCALIZACIÓN**

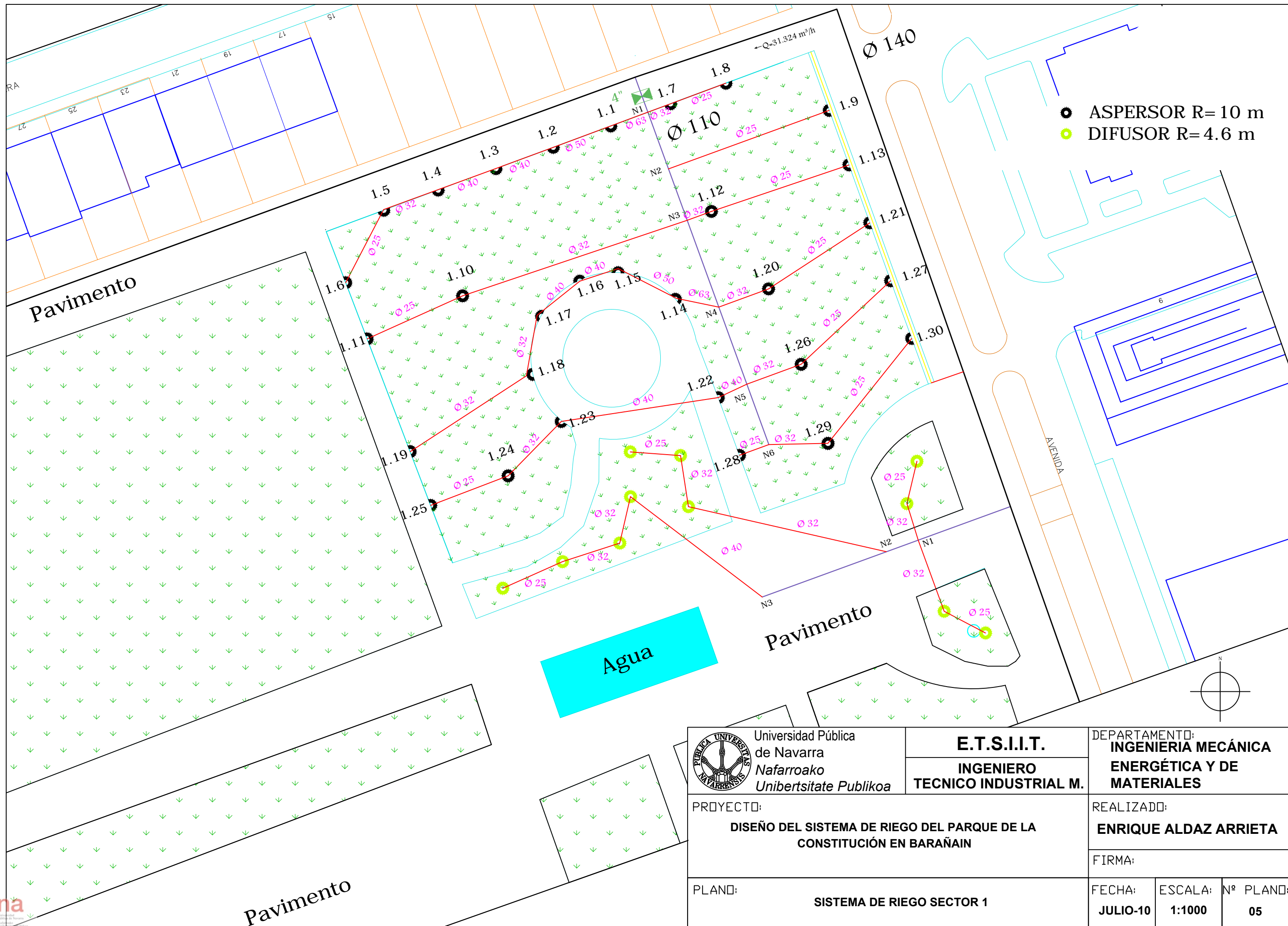
FIRMA:  
FECHA: **JULIO-10** ESCALA: **1:1000** Nº PLANO: **02**






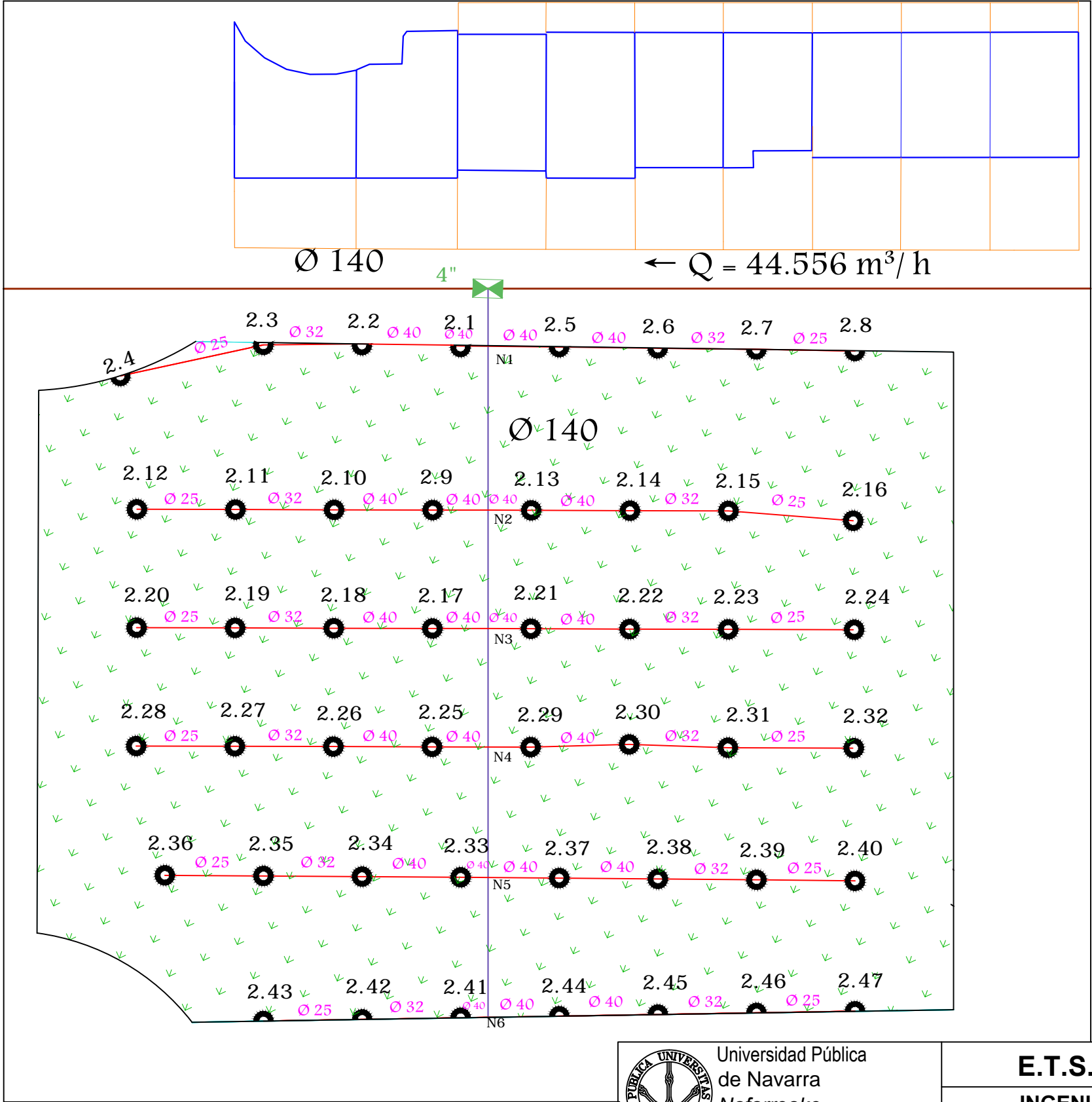






- ASPERSOR R= 10 m
- DIFUSOR R= 4.6 m

|   |  |  |               |           |
|---|--|--|---------------|-----------|
|  <div>Universidad Pública<br/>de Navarra<br/>Nafarroako<br/>Unibertsitate Publikoa</div> | <b>E.T.S.I.I.T.</b>                        | DEPARTAMENTO:<br><b>INGENIERIA MECÁNICA<br/>ENERGÉTICA Y DE<br/>MATERIALES</b> |               |           |
|   | <b>INGENIERO<br/>TECNICO INDUSTRIAL M.</b> |  |               |           |
| PROYECTO:<br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA<br/>CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN</b>   |  | REALIZADO:<br><b>ENRIQUE ALDAZ ARRIETA</b>                                     |               |           |
|   |  | FIRMA:   |               |           |
| PLANO:<br><b>SISTEMA DE RIEGO SECTOR 1</b>  |  | FECHA:   | ESCALA:       | Nº PLANO: |
|   |  | <b>JULIO-10</b>  | <b>1:1000</b> | <b>05</b> |



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**INGENIERIA MECÁNICA  
ENERGÉTICA Y DE  
MATERIALES**

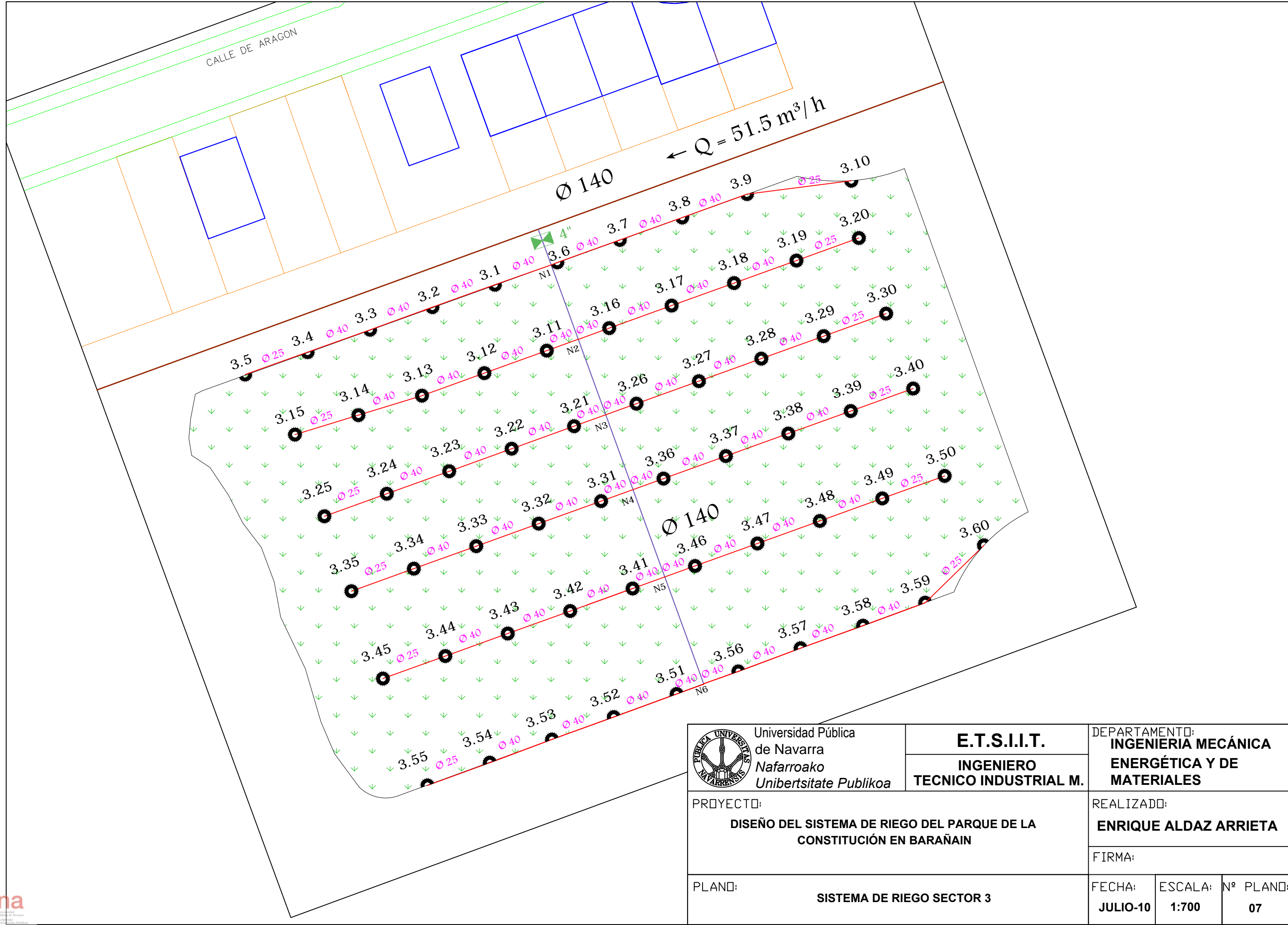
PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA  
CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

REALIZADO:  
**ENRIQUE ALDAZ ARRIETA**

PLANO:  
**SISTEMA DE RIEGO SECTOR 2**

FIRMA:  
FECHA:  
**JULIO-10**  
ESCALA:  
**1:600**  
Nº PLANO:  
**06**





Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:  
INGENIERIA MECÁNICA  
ENERGÉTICA Y DE  
MATERIALES

PROYECTO:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA  
CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN

REALIZADO:  
ENRIQUE ALDAZ ARRIETA

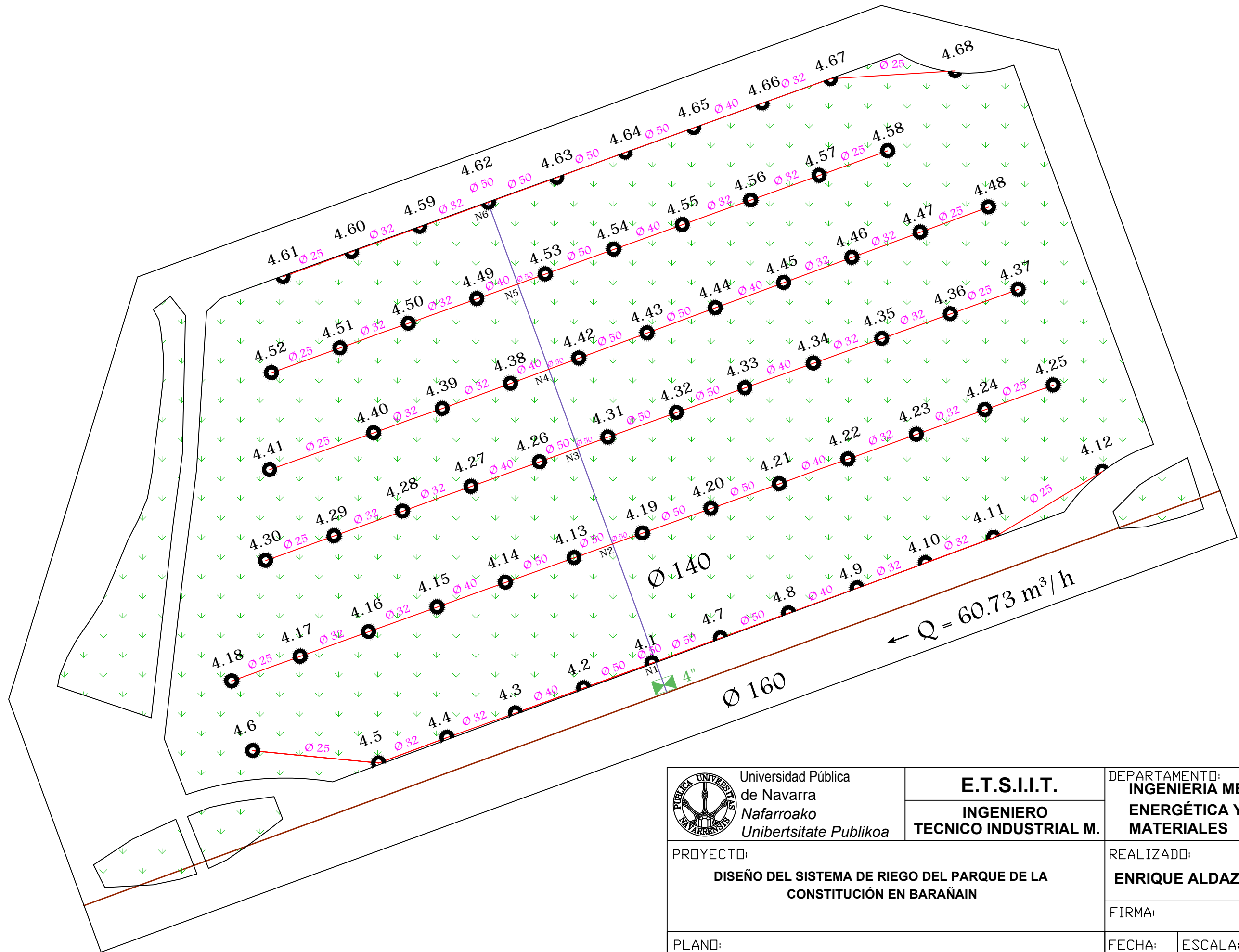
FIRMA:


PLANO:  
SISTEMA DE RIEGO SECTOR 3

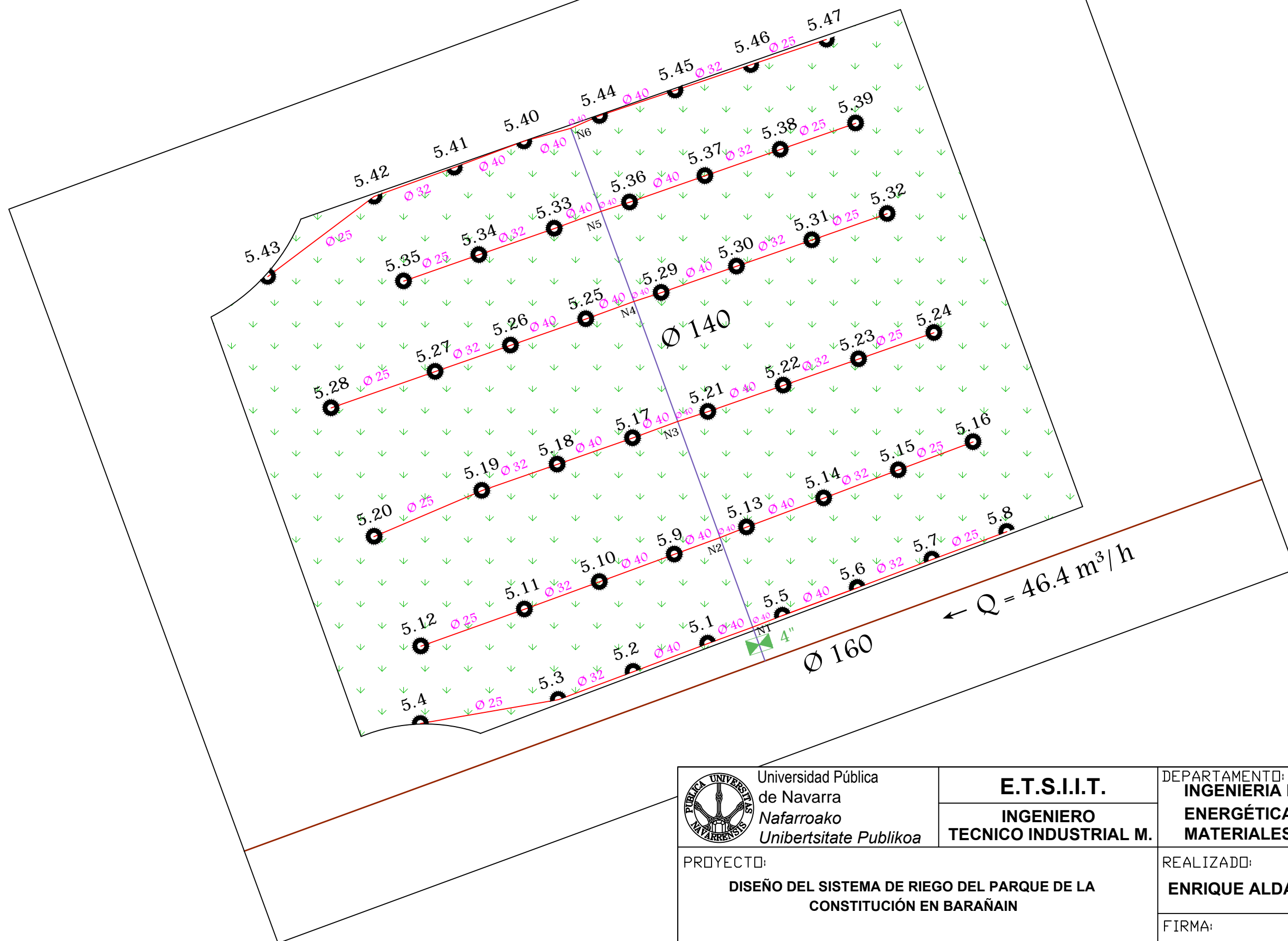
FECHA:  
JULIO-10


ESCALA:  
1:700

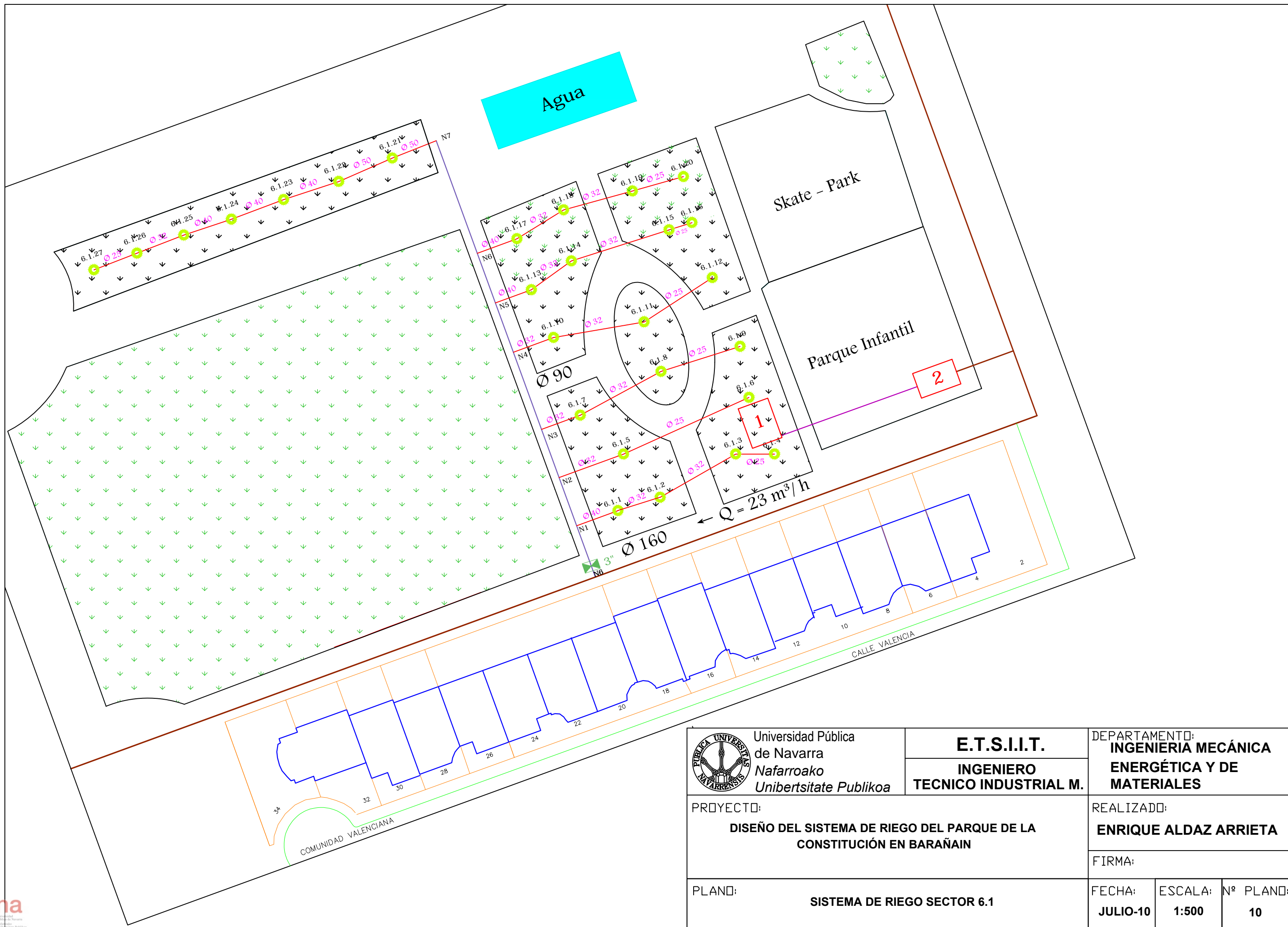
Nº PLANO:  
07




|   |  |  |                             |                            |
|---|--|--|-----------------------------|----------------------------|
|  <div>Universidad Pública<br/>de Navarra<br/>Nafarroako<br/>Unibertsitate Publikoa</div> | <div>E.T.S.I.I.T.</div>                        | DEPARTAMENTO:<br><b>INGENIERIA MECÁNICA<br/>ENERGÉTICA Y DE<br/>MATERIALES</b> |                             |                            |
|   | <div>INGENIERO<br/>TECNICO INDUSTRIAL M.</div> |  |                             |                            |
| PROYECTO:<br><br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA<br/>CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN</b>   |  | REALIZADO:<br><br><b>ENRIQUE ALDAZ ARRIETA</b>                                 |                             |                            |
|   |  | FIRMA:   |                             |                            |
| PLANO:<br><br><b>SISTEMA DE RIEGO SECTOR 4</b>  |  | FECHA:<br><br><b>JULIO-10</b>  | ESCALA:<br><br><b>1:500</b> | Nº PLANO:<br><br><b>08</b> |

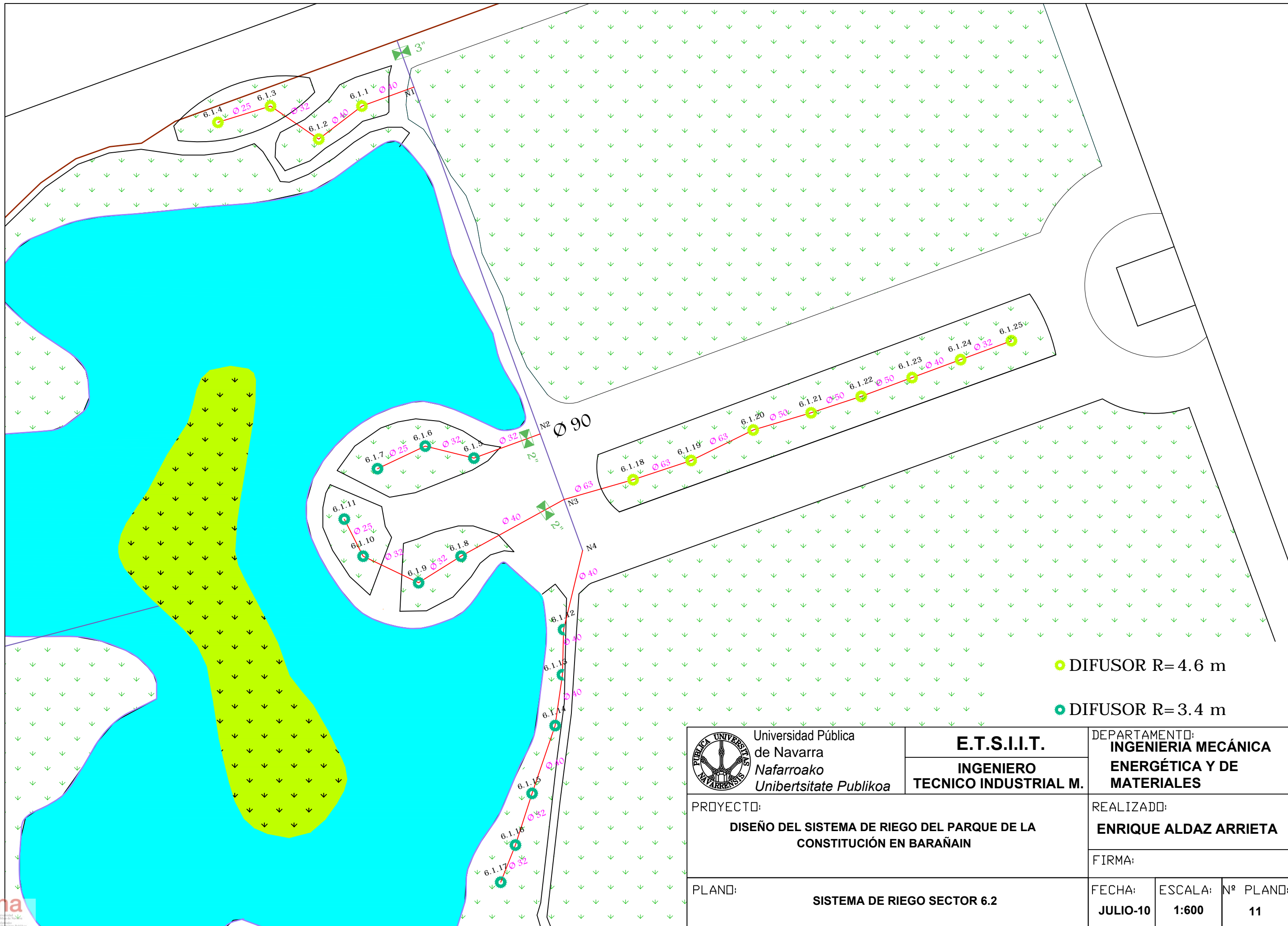


|   |  |  |  |                         |                        |
|---|--|--|--|-------------------------|------------------------|
|  <div>Universidad Pública<br/>de Navarra<br/>Nafarroako<br/>Unibertsitate Publikoa</div> | <b>E.T.S.I.I.T.</b>                        |  | DEPARTAMENTO:<br><b>INGENIERIA MECÁNICA<br/>ENERGÉTICA Y DE<br/>MATERIALES</b> |                         |                        |
|   | <b>INGENIERO<br/>TECNICO INDUSTRIAL M.</b> |  |  |                         |                        |
| PROYECTO:<br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA<br/>CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN</b>   |  |  | REALIZADO:<br><b>ENRIQUE ALDAZ ARRIETA</b>                                     |                         |                        |
|   |  |  | FIRMA:   |                         |                        |
| PLANO:<br><b>SISTEMA DE RIEGO SECTOR 5</b>  |  |  | FECHA:<br><b>JULIO-10</b>  | ESCALA:<br><b>1:500</b> | Nº PLANO:<br><b>09</b> |

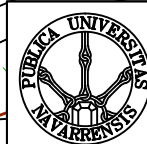
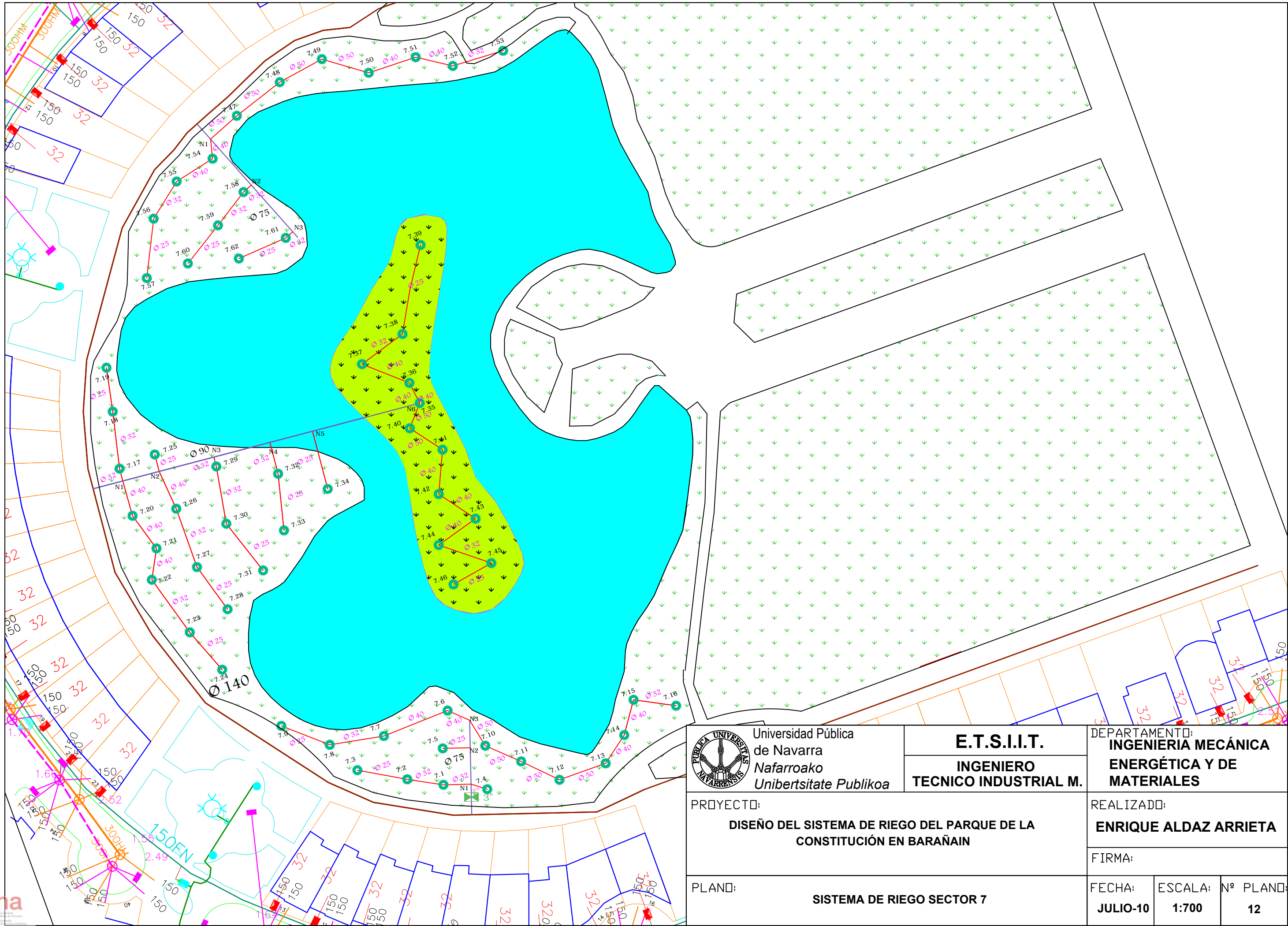


|   |  |  |  |                         |                        |
|---|--|--|--|-------------------------|------------------------|
|  <div>Universidad Pública<br/>de Navarra<br/>Nafarroako<br/>Unibertsitate Publikoa</div> | <b>E.T.S.I.I.T.</b>                        |  | DEPARTAMENTO:<br><b>INGENIERIA MECÁNICA<br/>ENERGÉTICA Y DE<br/>MATERIALES</b> |                         |                        |
|   | <b>INGENIERO<br/>TECNICO INDUSTRIAL M.</b> |  |  |                         |                        |
| PROYECTO:<br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA<br/>CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN</b>   |  |  | REALIZADO:<br><b>ENRIQUE ALDAZ ARRIETA</b>                                     |                         |                        |
|   |  |  | FIRMA:   |                         |                        |
| PLANO:<br><b>SISTEMA DE RIEGO SECTOR 6.1</b>  |  |  | FECHA:<br><b>JULIO-10</b>  | ESCALA:<br><b>1:500</b> | Nº PLANO:<br><b>10</b> |









Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO**  
**TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**INGENIERIA MECÁNICA**  
**ENERGÉTICA Y DE**  
**MATERIALES**

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA**  
**CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

REALIZADO:  
**ENRIQUE ALDAZ ARRIETA**

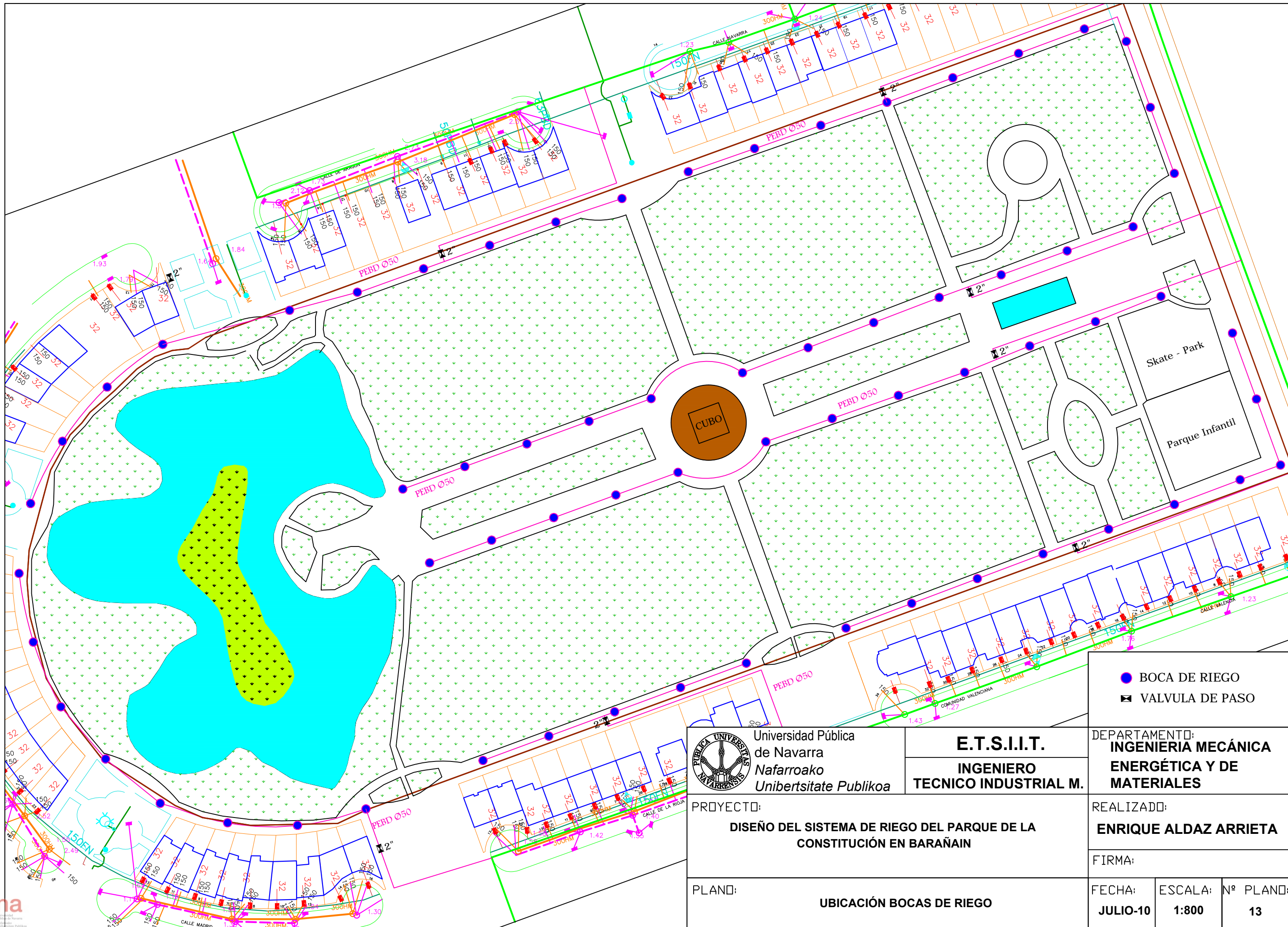
FIRMA:

PLANO:  
**SISTEMA DE RIEGO SECTOR 7**

FECHA:  
**JULIO-10**

ESCALA:  
**1:700**

N° PLANO:  
**12**



- BOCA DE RIEGO
- ▣ VALVULA DE PASO



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**INGENIERIA MECÁNICA  
ENERGÉTICA Y DE  
MATERIALES**

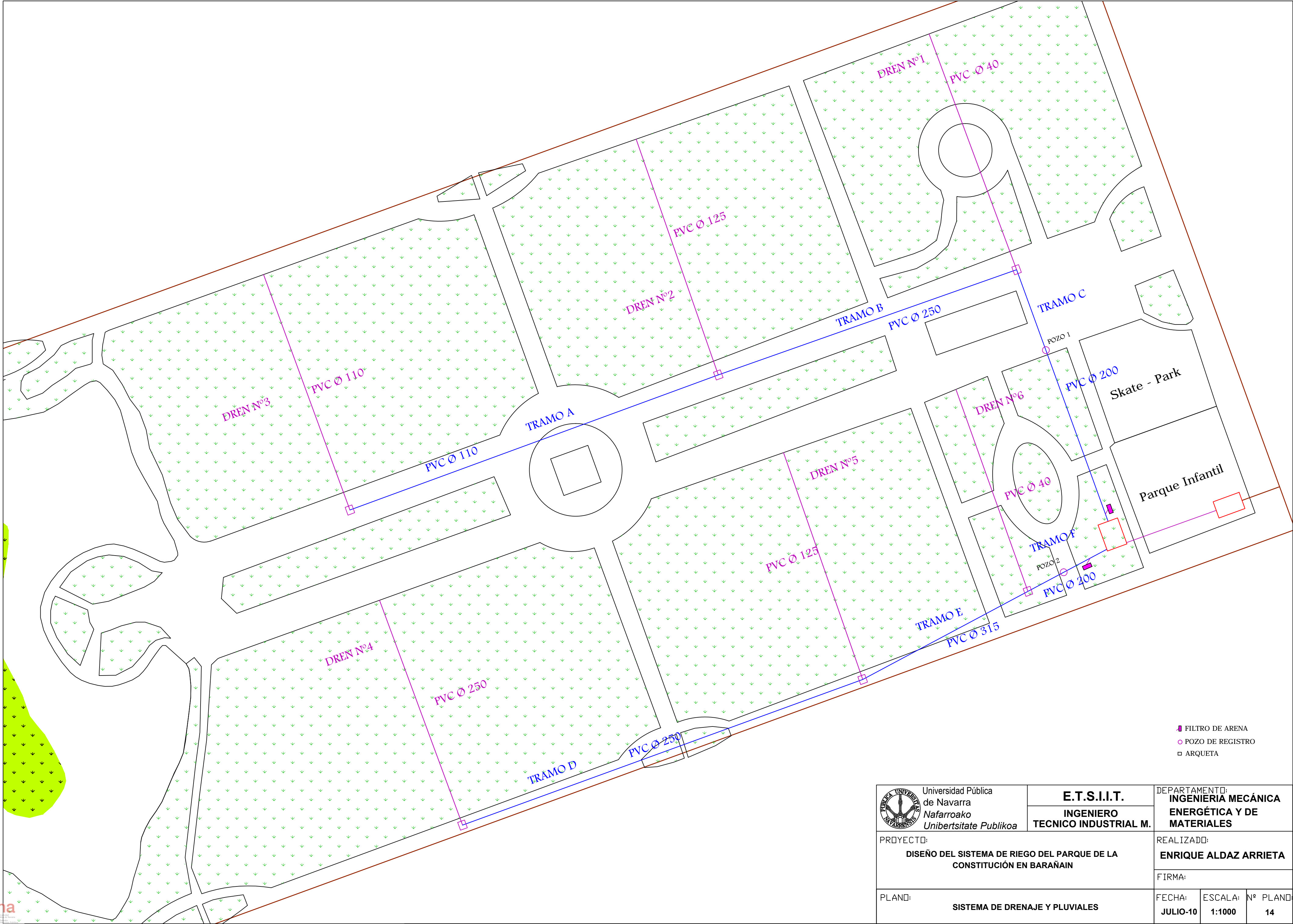
PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA  
CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

REALIZADO:  
**ENRIQUE ALDAZ ARRIETA**


PLANO:  
**UBICACIÓN BOCAS DE RIEGO**

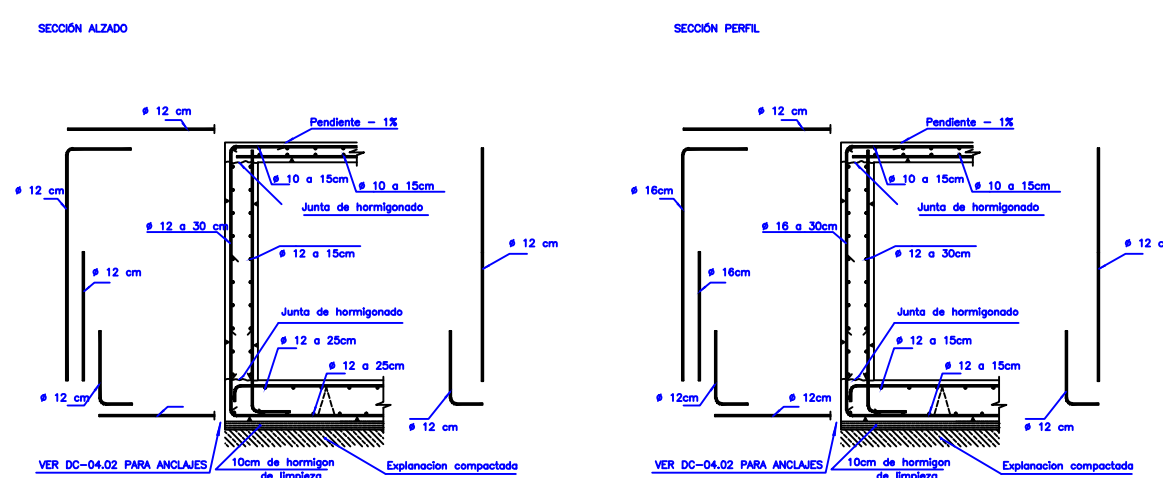
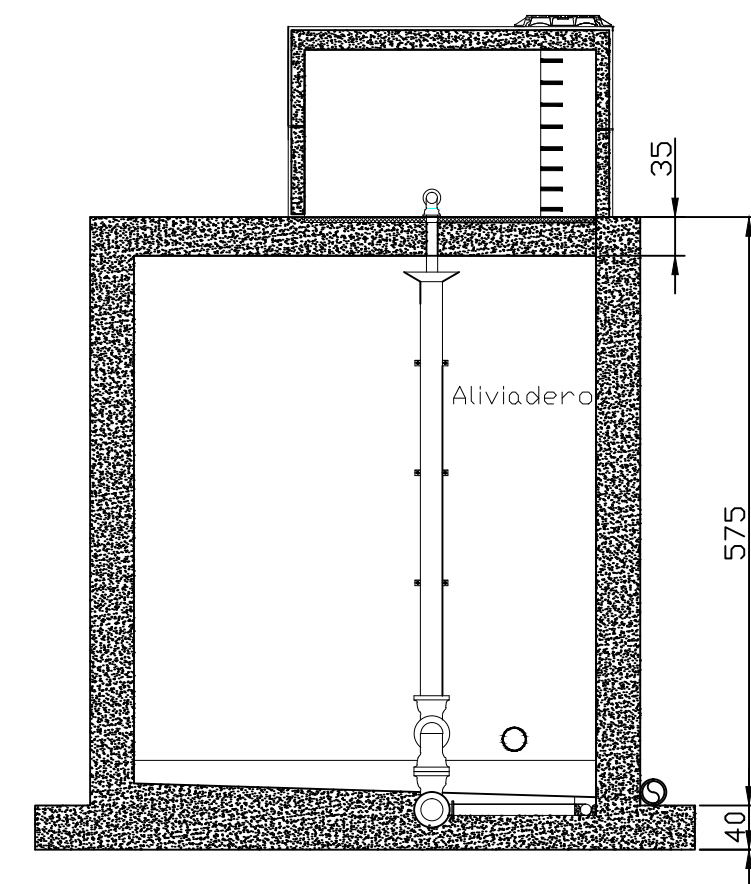
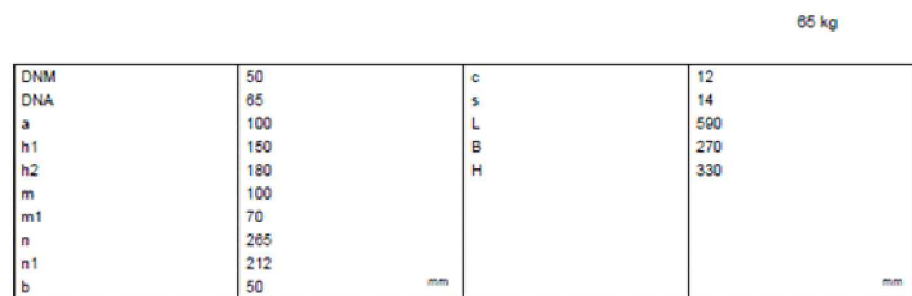
FIRMA:  
  
FECHA:  
**JULIO-10**  
ESCALA:  
**1:800**  
Nº PLANO:  
**13**






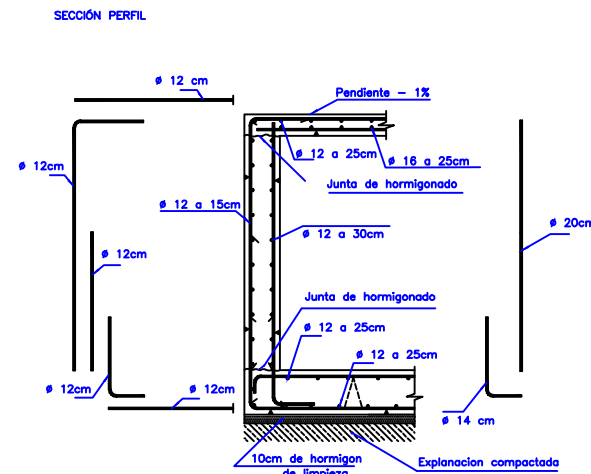
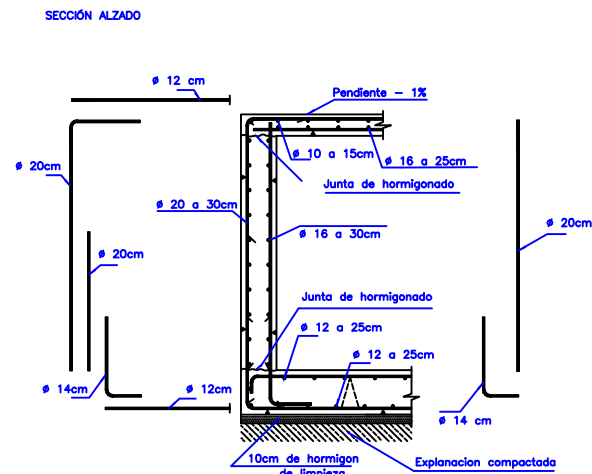
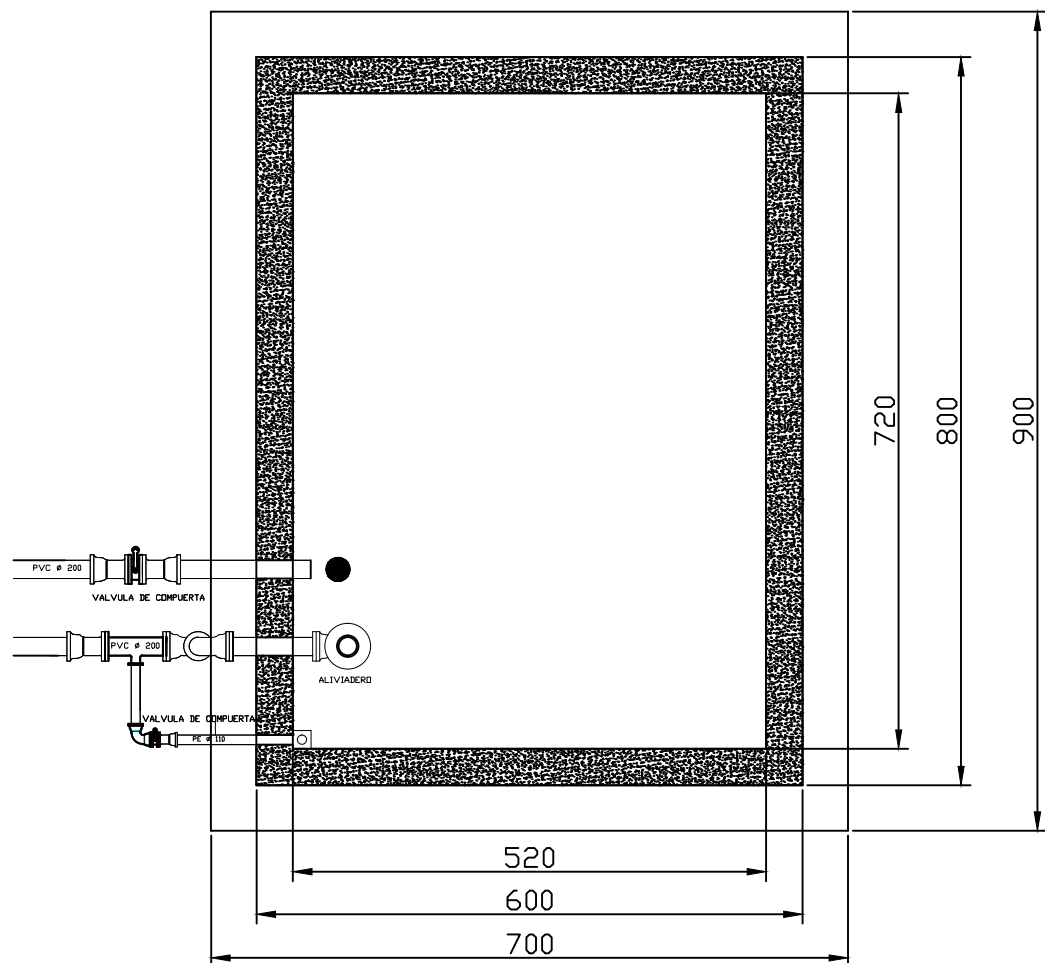
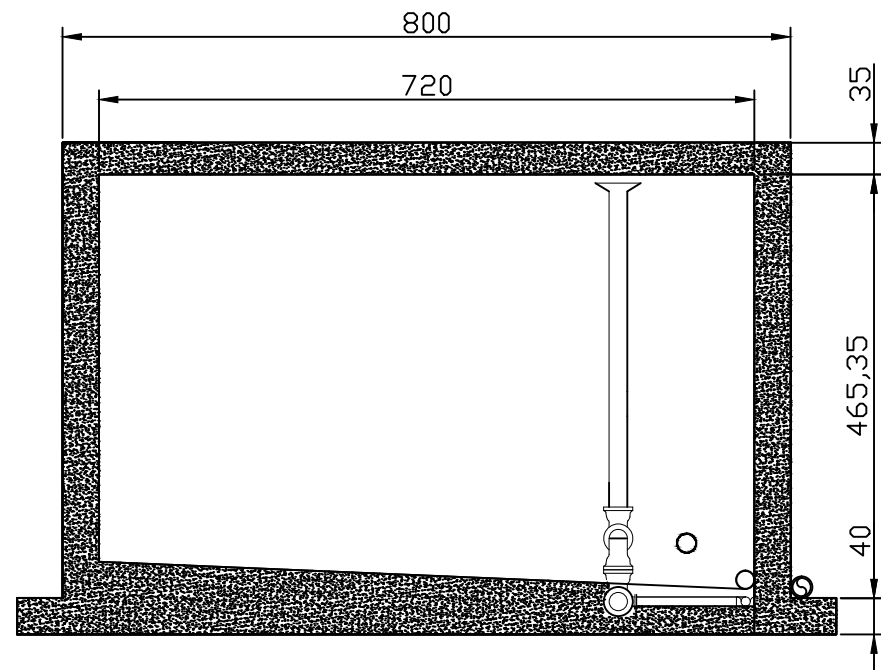
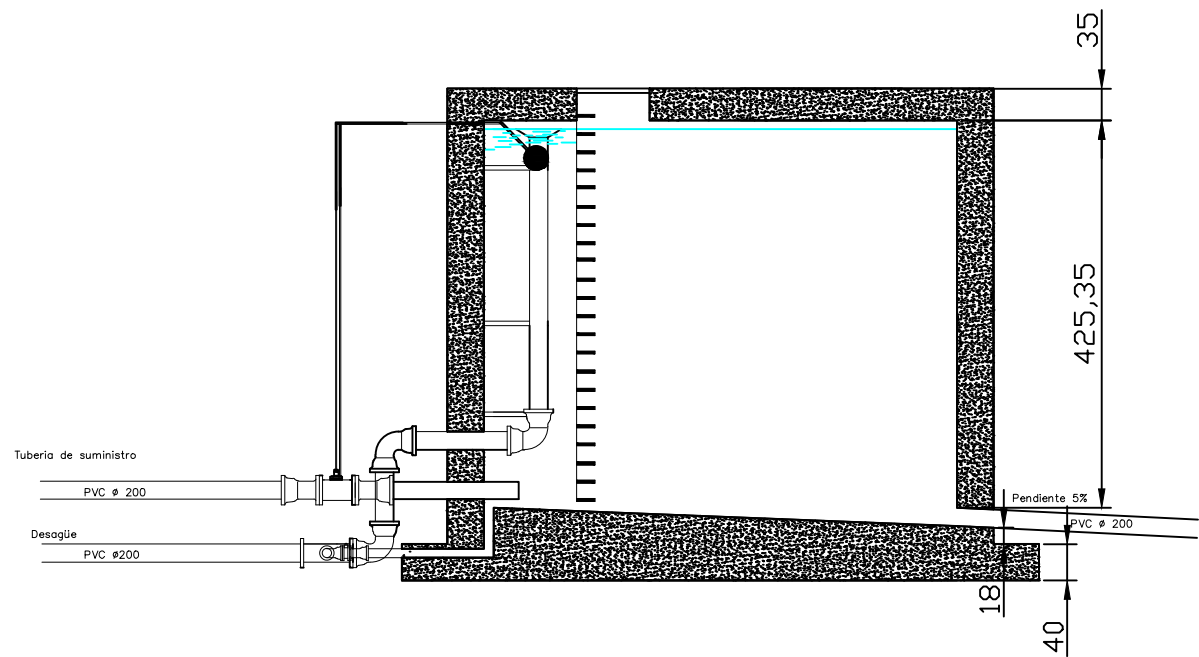
- FILTRO DE ARENA
- POZO DE REGISTRO
- ARQUETA


|  |   |  |  |  |                                     |                                   |
|--|---|--|--|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
|                     | Universidad Pública<br>de Navarra<br><i>Nafarroako<br/>Unibertsitate Publikoa</i> | <b>E.T.S.I.I.T.</b>                        |  | DEPARTAMENTO:<br><b>INGENIERIA MECÁNICA<br/>ENERGÉTICA Y DE<br/>MATERIALES</b> |                                     |                                   |
|  |   | <b>INGENIERO<br/>TECNICO INDUSTRIAL M.</b> |  |  |                                     |                                   |
| <b>PROYECTO:</b><br><br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA<br/>CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN</b> |   |  |  | <b>REALIZADO:</b><br><br><b>ENRIQUE ALDAZ ARRIETA</b>                          |                                     |                                   |
|  |   |  |  | <b>FIRMA:</b>  |                                     |                                   |
|  |   |  |  |  |                                     |                                   |
| <b>PLANO:</b><br><br><b>SISTEMA DE DRENAJE Y PLUVIALES</b>   |   |  |  | <b>FECHA:</b><br><br><b>JULIO-10</b>   | <b>ESCALA:</b><br><br><b>1:1000</b> | <b>Nº PLANO:</b><br><br><b>14</b> |
|  |   |  |  |  |                                     |                                   |

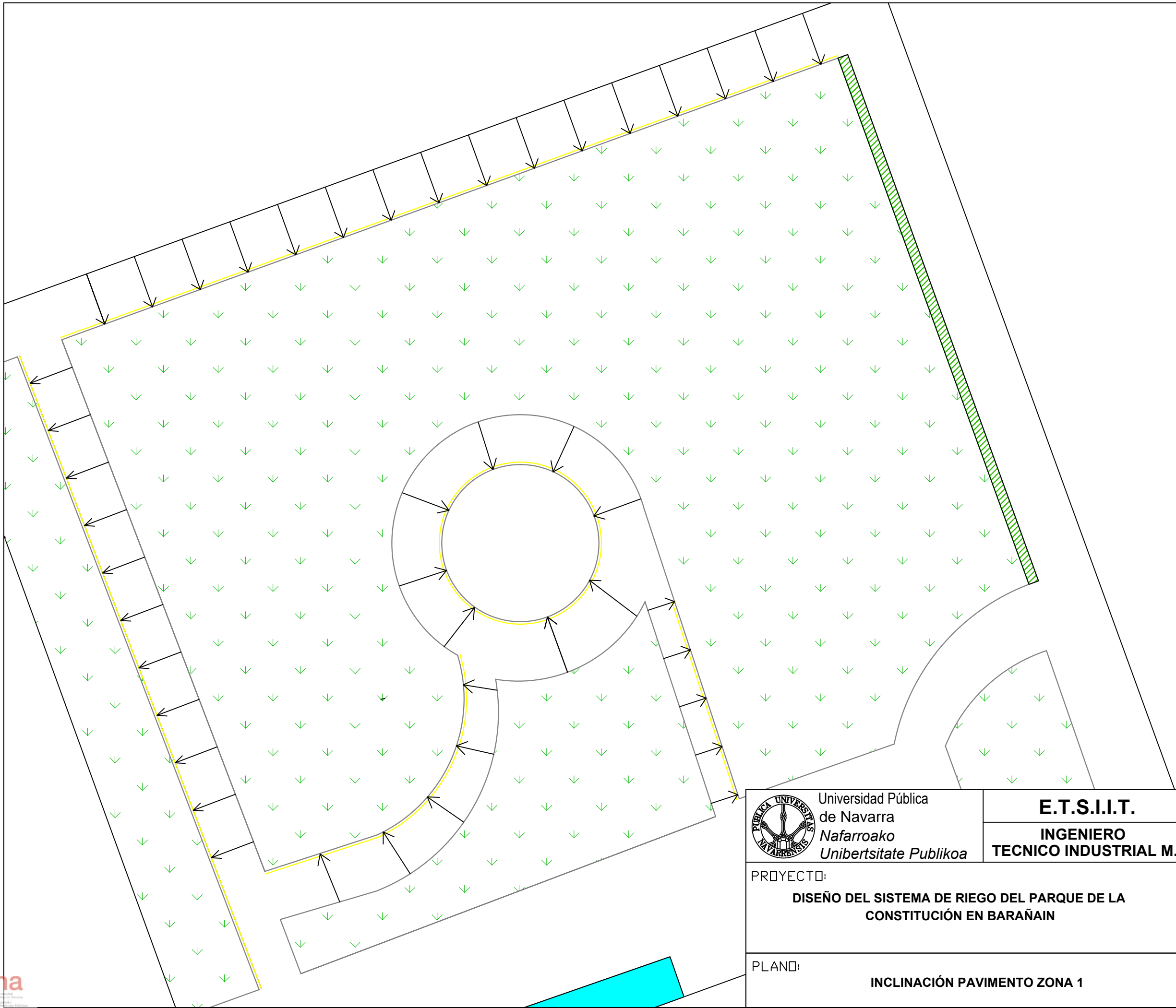



|   |                                    |  |  |            |           |
|---|------------------------------------|--|--|------------|-----------|
|  <div>Universidad Pública<br/>de Navarra<br/><i>Nafarroako</i><br/><i>Unibertsitate Publikoa</i></div> | E.T.S.I.I.T.                       |  | DEPARTAMENTO:<br><b>INGENIERIA MECÁNICA<br/>ENERGÉTICA Y DE<br/>MATERIALES</b> |            |           |
|   | INGENIERO<br>TECNICO INDUSTRIAL M. |  |  |            |           |
| PROYECTO:<br><br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA<br/>CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN</b>   |                                    |  | REALIZADO:<br><br><b>ENRIQUE ALDAZ ARRIETA</b>                                 |            |           |
|   |                                    |  | FIRMA:   |            |           |
| PLANO:<br><br><b>DEPÓSITO DE BOMBEO</b>   |                                    |  | FECHA:   | ESCALA:    | Nº PLANO: |
|   |                                    |  | <b>JULIO-10</b>  | <b>1:8</b> | <b>15</b> |

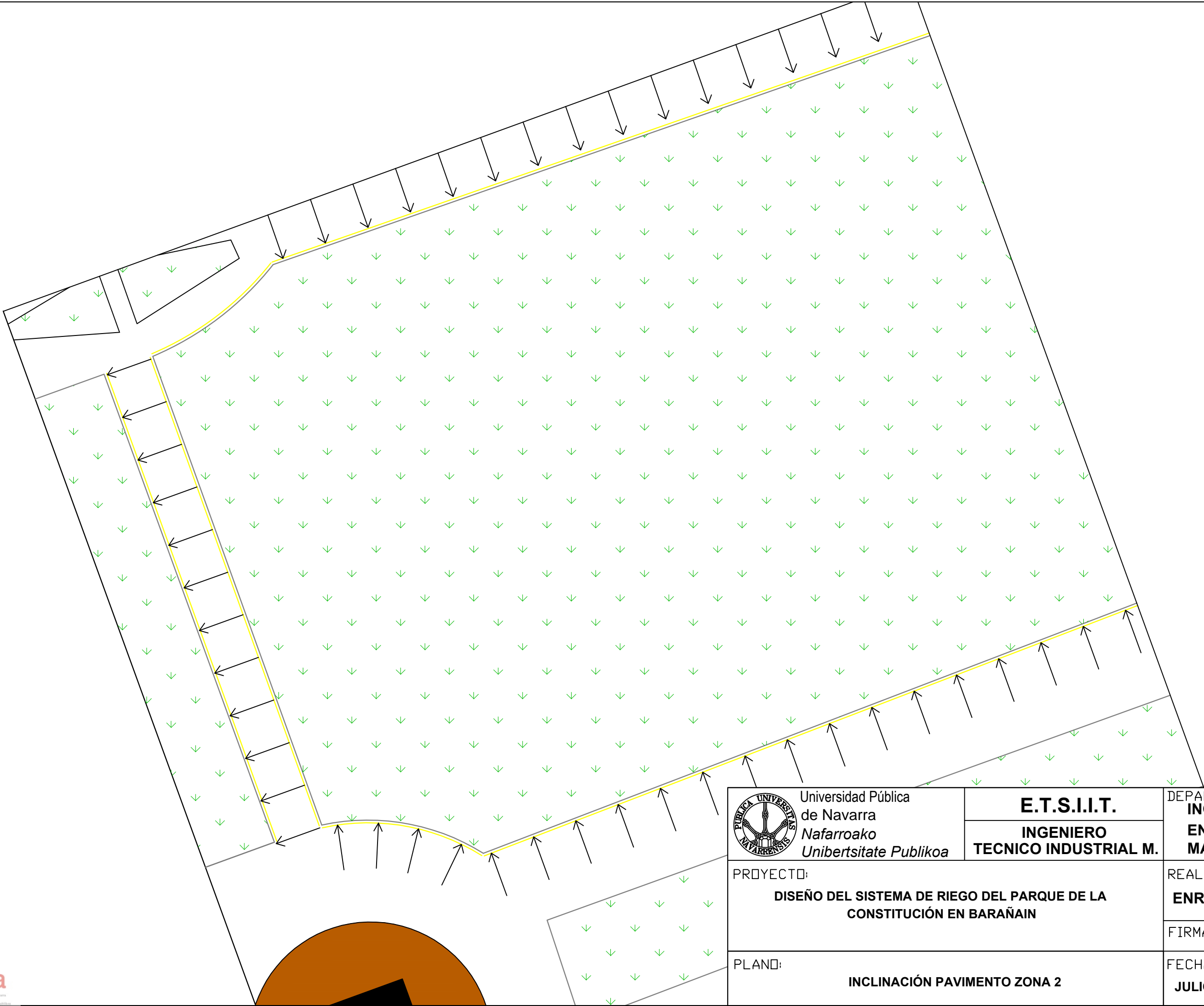




|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
|  Universidad Pública de Navarra<br>Nafarroako Unibertsitate Publikoa | <b>E.T.S.I.I.T.</b><br><b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>                             |  | DEPARTAMENTO:<br><b>INGENIERIA MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES</b> |  |
|   | PROYECTO:<br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN</b> |  | REALIZADO:<br><b>ENRIQUE ALDAZ ARRIETA</b>                             |  |
| PLANO:<br><b>DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO</b>   | FIRMA:  |  | FECHA:<br><b>JULIO-10</b>  |  |
|   | ESCALA:<br><b>1:8</b>   |  | Nº PLANO:<br><b>16</b>   |  |



|   |  |  |                         |                        |
|---|--|--|-------------------------|------------------------|
|  <div>Universidad Pública de Navarra<br/>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div> | <b>E.T.S.I.I.T.</b>                        | DEPARTAMENTO:<br><b>INGENIERÍA MECÁNICA<br/>ENERGÉTICA Y DE<br/>MATERIALES</b> |                         |                        |
|   | <b>INGENIERO<br/>TECNICO INDUSTRIAL M.</b> | REALIZADO:<br><b>ENRIQUE ALDAZ ARRIETA</b>                                     |                         |                        |
| PROYECTO:<br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA<br/>CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN</b>   |  | FIRMA:   |                         |                        |
| PLANO:<br><b>INCLINACIÓN PAVIMENTO ZONA 1</b>   |  | FECHA:<br><b>JULIO-10</b>  | ESCALA:<br><b>1:350</b> | Nº PLANO:<br><b>17</b> |



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

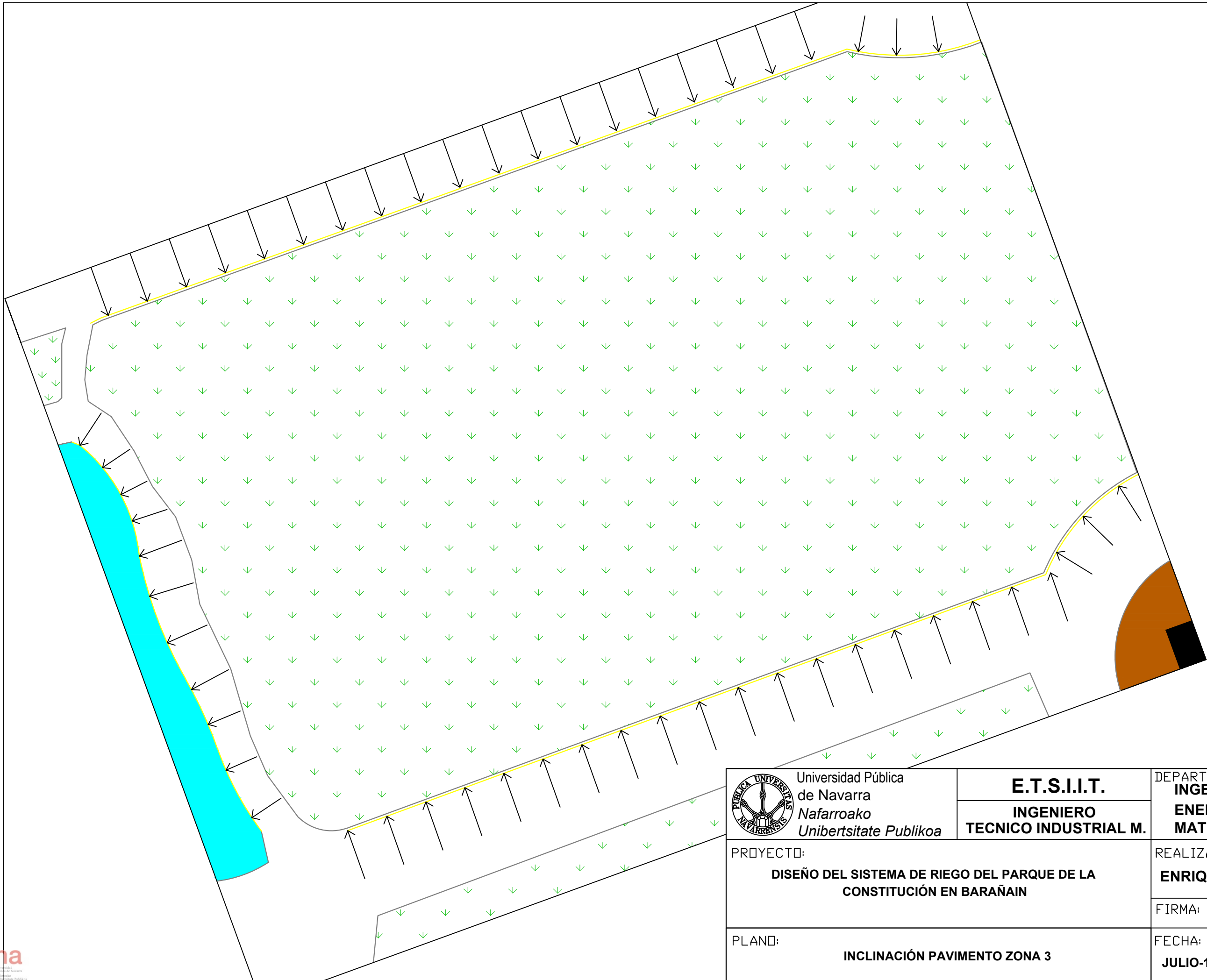
DEPARTAMENTO:  
**INGENIERIA MECÁNICA  
ENERGÉTICA Y DE  
MATERIALES**

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA  
CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

REALIZADO:  
**ENRIQUE ALDAZ ARRIETA**  
FIRMA:

PLANO:  
**INCLINACIÓN PAVIMENTO ZONA 2**

FECHA: **JULIO-10** ESCALA: **1:400** Nº PLANO: **18**



Universidad Pública  
de Navarra  
*Nafarroako*  
*Unibertsitate Publikoa*

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO**  
**TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**INGENIERIA MECÁNICA**  
**ENERGÉTICA Y DE**  
**MATERIALES**

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA**  
**CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

REALIZADO:  
**ENRIQUE ALDAZ ARRIETA**

FIRMA:

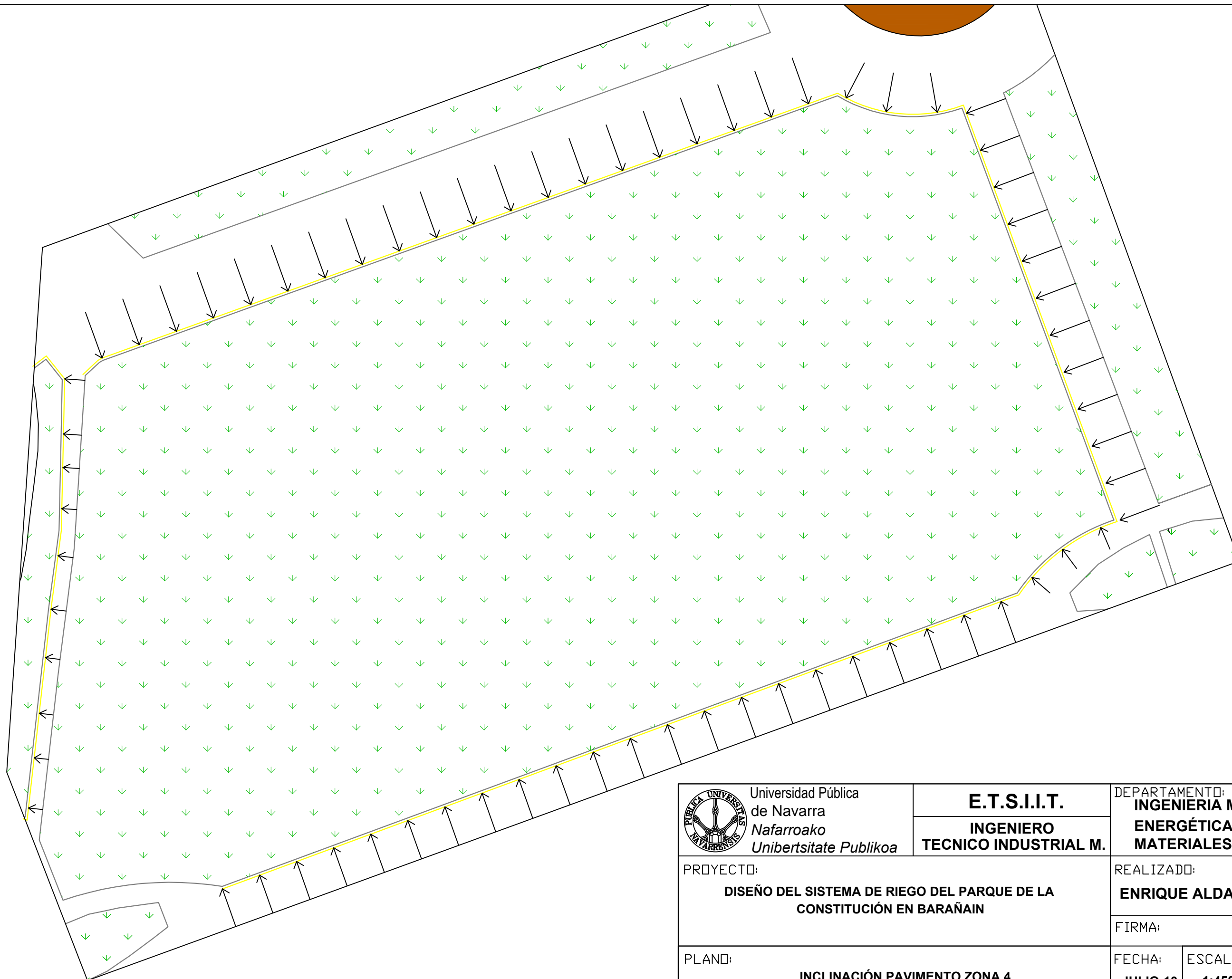
PLANO:  
**INCLINACIÓN PAVIMENTO ZONA 3**


FECHA:  
**JULIO-10**

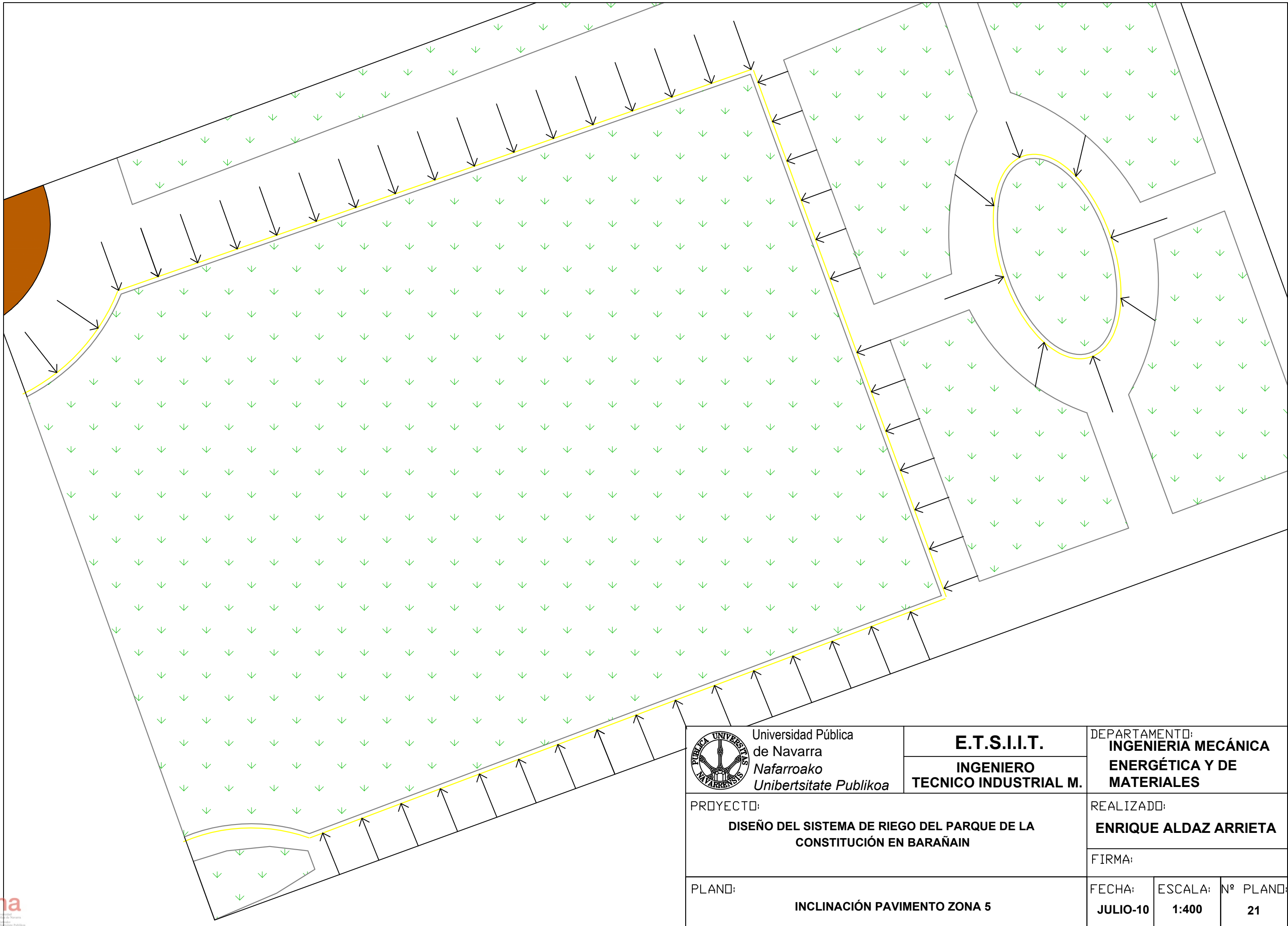
ESCALA:  
**1:425**

Nº PLANO:  
**19**





|   |  |  |                         |                        |
|---|--|--|-------------------------|------------------------|
|  <div>Universidad Pública<br/>de Navarra<br/><i>Nafarroako</i><br/><i>Unibertsitate Publikoa</i></div> | <b>E.T.S.I.I.T.</b>                        | DEPARTAMENTO:<br><b>INGENIERÍA MECÁNICA<br/>ENERGÉTICA Y DE<br/>MATERIALES</b> |                         |                        |
|   | <b>INGENIERO<br/>TECNICO INDUSTRIAL M.</b> | REALIZADO:<br><b>ENRIQUE ALDAZ ARRIETA</b>                                     |                         |                        |
| PROYECTO:<br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA<br/>CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN</b>   |  | FIRMA:   |                         |                        |
| PLANO:<br><b>INCLINACIÓN PAVIMENTO ZONA 4</b>   |  | FECHA:<br><b>JULIO-10</b>  | ESCALA:<br><b>1:450</b> | Nº PLANO:<br><b>20</b> |



Universidad Pública  
de Navarra  
*Nafarroako*  
*Unibertsitate Publikoa*

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO**  
**TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**INGENIERIA MECÁNICA**  
**ENERGÉTICA Y DE**  
**MATERIALES**

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA**  
**CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

REALIZADO:  
**ENRIQUE ALDAZ ARRIETA**

FIRMA:

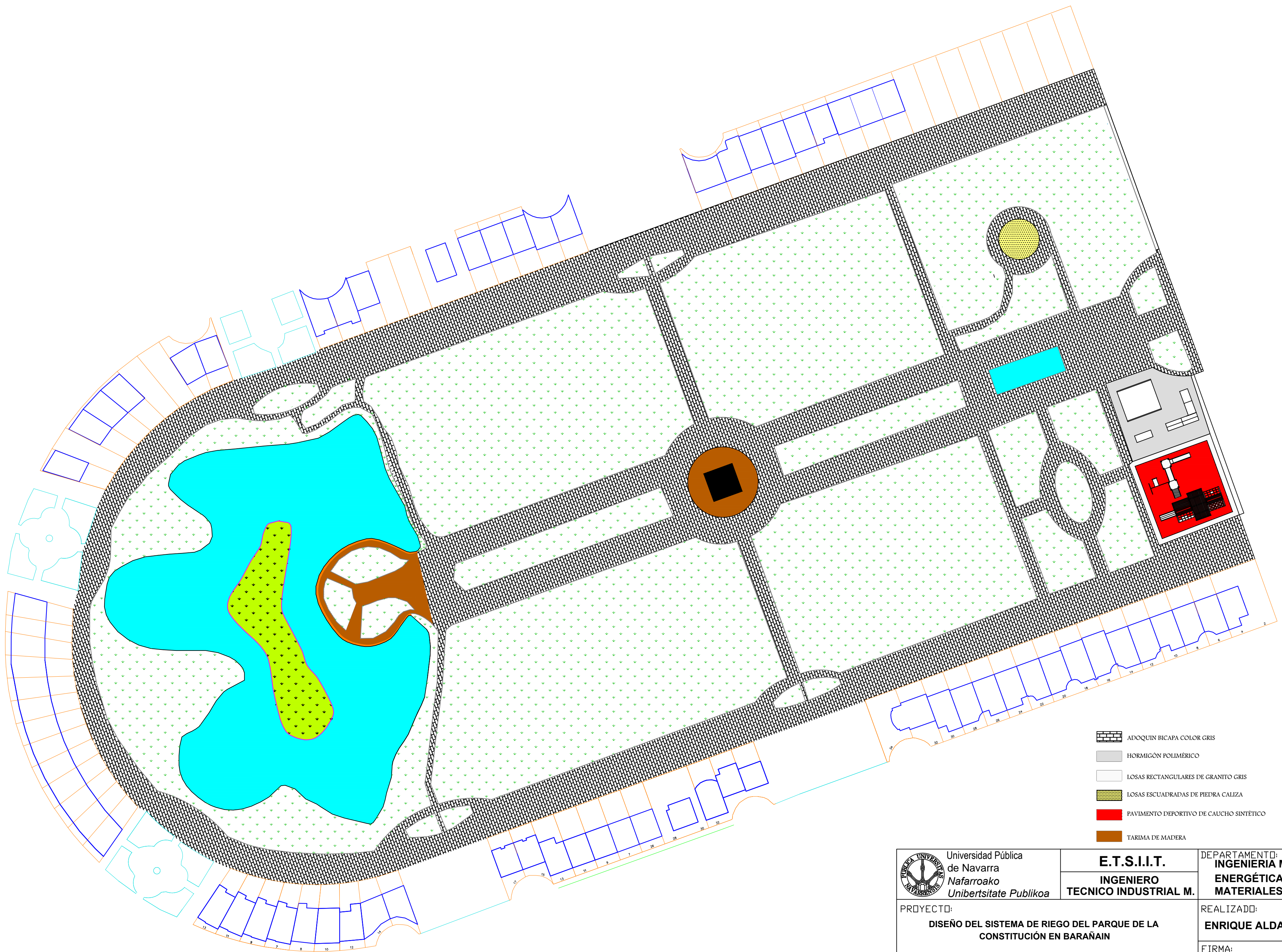
PLANO:  
**INCLINACIÓN PAVIMENTO ZONA 5**


FECHA:  
**JULIO-10**

ESCALA:  
**1:400**

Nº PLANO:  
**21**

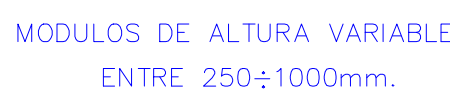




|   |   |  |  |  |                          |                        |
|---|---|--|--|--|--------------------------|------------------------|
|          | Universidad Pública<br>de Navarra<br><i>Nafarroako<br/>Unibertsitate Publikoa</i> | <b>E.T.S.I.I.T.</b>                        |  | DEPARTAMENTO:<br><b>INGENIERIA MECÁNICA<br/>ENERGÉTICA Y DE<br/>MATERIALES</b> |                          |                        |
|   |   | <b>INGENIERO<br/>TECNICO INDUSTRIAL M.</b> |  | REALIZADO:<br><b>ENRIQUE ALDAZ ARRIETA</b>                                     |                          |                        |
| PROYECTO:<br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA<br/>CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN</b> |   |  |  | FIRMA:   |                          |                        |
| PLANO:<br><b>PAVIMENTACIÓN</b>  |   |  |  | FECHA:<br><b>JULIO-10</b>  | ESCALA:<br><b>1:1000</b> | Nº PLANO:<br><b>22</b> |



## ELEMENTOS



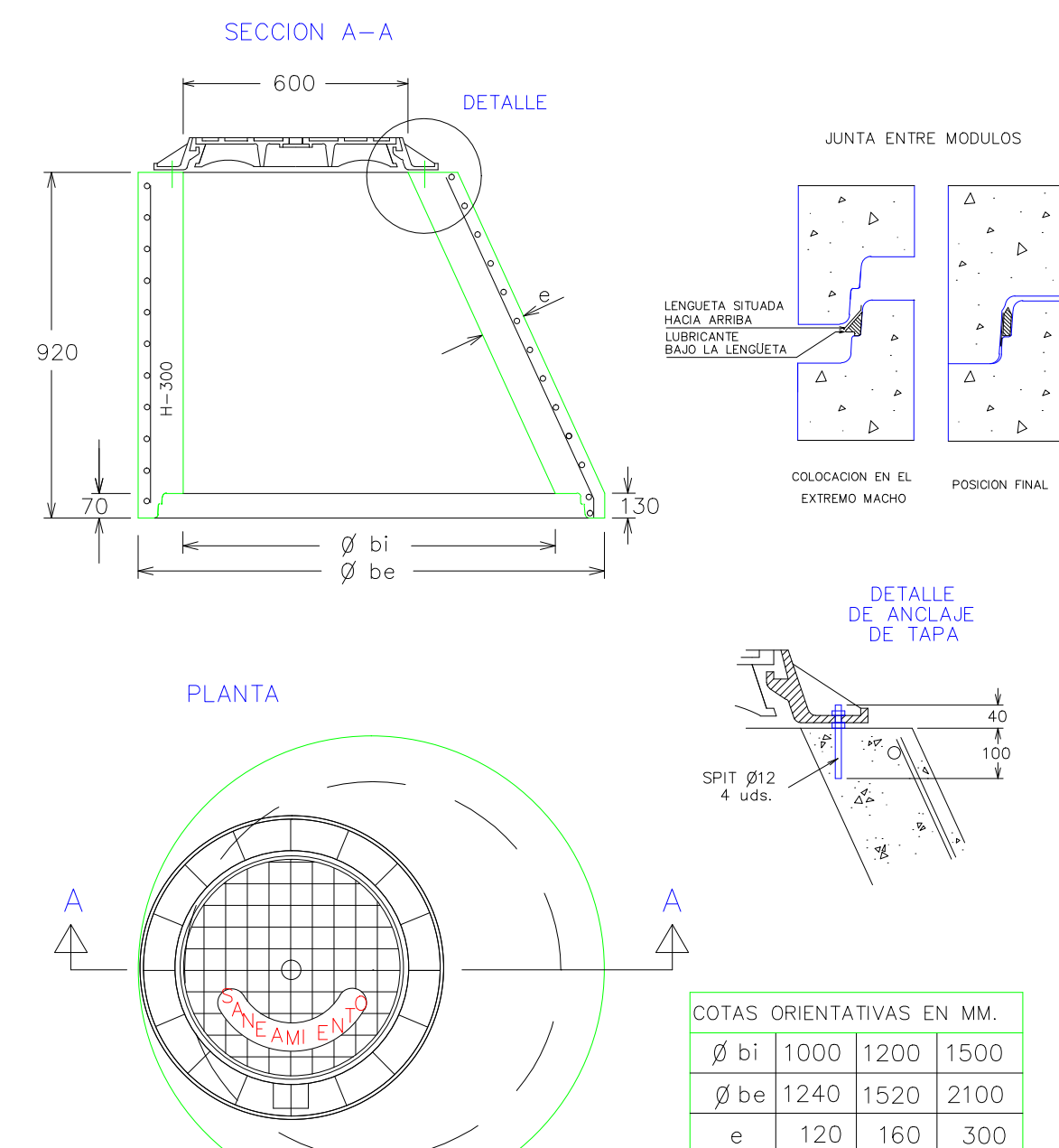
| COTAS ORIENTATIVAS EN MM. |      |      |      |      |
|---------------------------|------|------|------|------|
| Ø bi                      | 1000 | 1200 |      | 1500 |
| Ø be                      | 1240 | 1520 | 1600 | 2100 |
| H                         | 1025 | 1200 | 1355 | 1700 |
| e                         | 120  | 160  | 200  | 300  |

MODULO BASE  
JUNTA ELASTICA CON TUBO



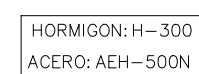
| POZO |          | COTAS ORIENTATIVAS EN BASES DE REGISTROS PREFABRICADOS |     |     |      |      |     |      |      |      |      | (mm.) |       |       |
|------|----------|--|-----|-----|------|------|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| g    | INTERIOR | 1.000  |     |     |      |      |     |      |      |      |      | 1.200 | 1.500 |       |
| g    | BE       | 1.240  |     |     |      |      |     |      |      |      |      | 1.520 | 1.600 | 2.100 |
| g    | INTERIOR | 238  | 300 | 380 | 400H | 400H | 476 | 500H | 600H | 600H | 800H |       |       |       |
| g    | EXTERIOR | 250  | 315 | 400 | 415  | 525  | 500 | 645  | 750  | 984  |      |       |       |       |
| g    | O        | 290  | 355 | 440 | 455  | 565  | 540 | 685  | 790  | 1020 |      |       |       |       |
| h    | TOTAL    | 1.025  |     |     |      |      |     |      |      |      |      | 1.200 | 1.355 | 1.700 |
| h    | UTIL     | 960  |     |     |      |      |     |      |      |      |      | 1.135 | 1.290 | 1.650 |
| m    | MACHO    | 65   |     |     |      |      |     |      |      |      |      | 65    | 65    | 65    |
| e    | ALZADOS  | 120  |     |     |      |      |     |      |      |      |      | 160   | 200   | 300   |
| ee   | SOLERA   | 120  | 120 | 120 | 120  | 120  | 120 | 165  | 200  | 300  |      |       |       |       |
| h    |          | 177  | 145 | 102 | 55   | 40   | 52  | 52   | 60   | 210  |      |       |       |       |
| i    | JUNTA    | 20   |     |     |      |      |     |      |      |      |      | 20    | 20    | 20    |

## MODULO CONICO

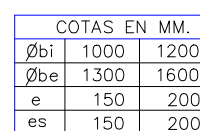


|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| Ø bi | 1000 | 1200 | 1500 |
| Ø be | 1240 | 1520 | 2100 |
| e    | 120  | 160  | 300  |

HORMIGÓN: H-300  
ACERO: AEH-500N



PAVIMENTO TAPA FUNDICION DUCTIL  
NORMALIZADA

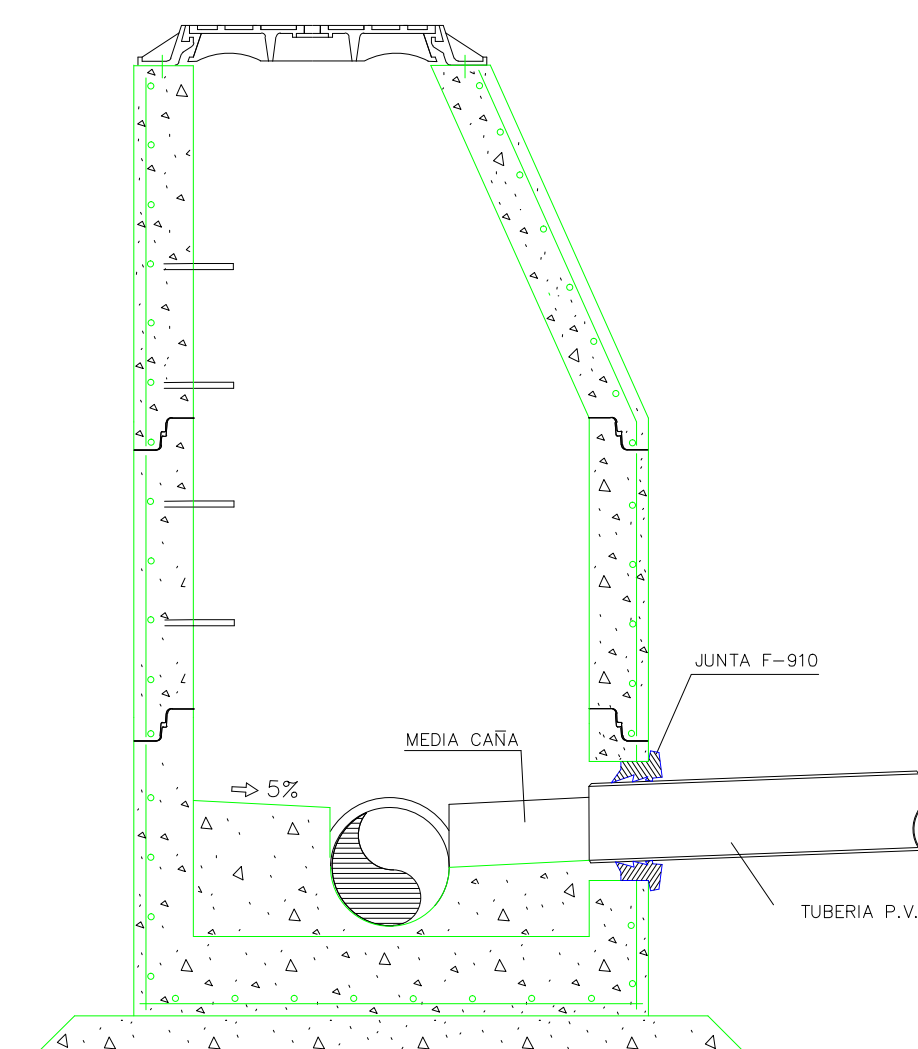


NOTA: SE HORMIGONARA DE UNA VEZ LA SOLERA Y EL

## SECCION RESULTADO



TUBERIA DE ACOMETIDA: PVC.COLOR GRIS  
ORIFICIO: PERFORACION DE PARED DE POZO CON BROCA DE GRAN DIAMETRO  
JUNTA: ARO ELASTICO LABIADO F-910



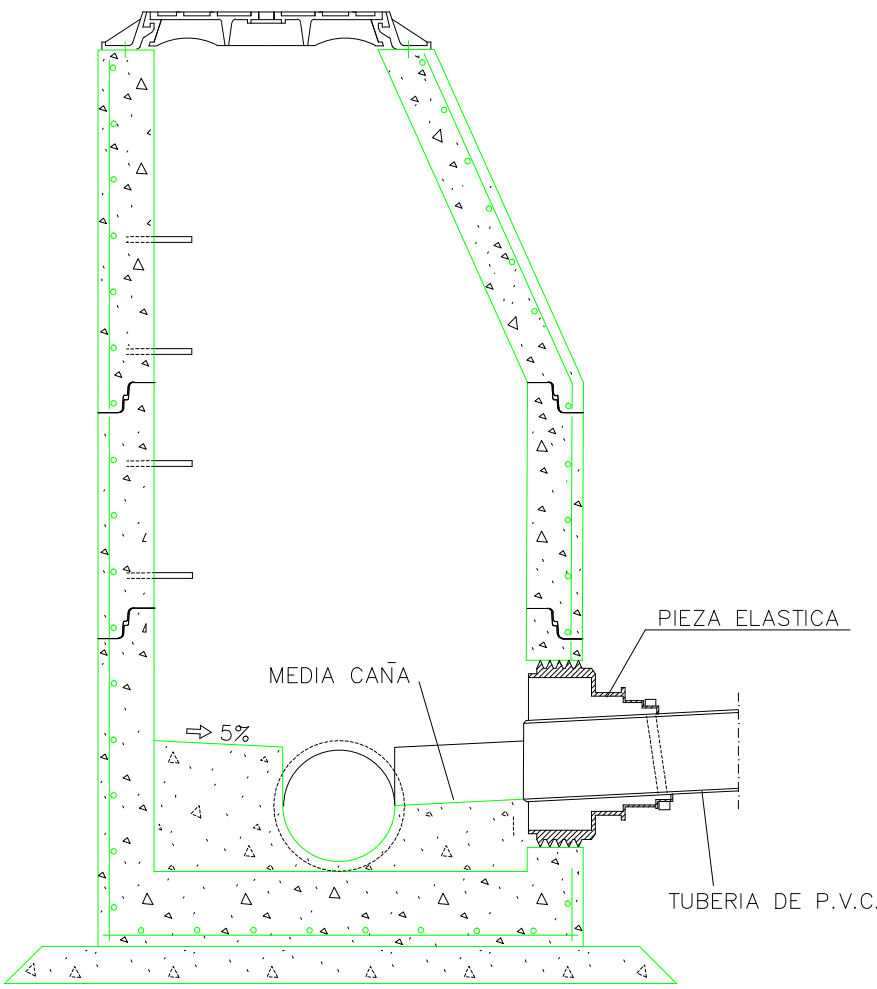
ACOMETIDA DE SANEAMIENTO

ENTRONQUE A POZO CON PIEZA ELASTICA/ESTANCA

TUBERIA DE ACOMETIDA: PVC.COLOR GRIS

ORIFICIO: PREPARACION DE PARED DE POZO CON BROCA DE GRAN DIAMETRO

JUNTA: ELASTICA EN COPA CON FLEJES DE ACERO AISI-316-L



ACOMETIDA DE SANEAMIENTO.

ENTRONQUE A COLECTOR

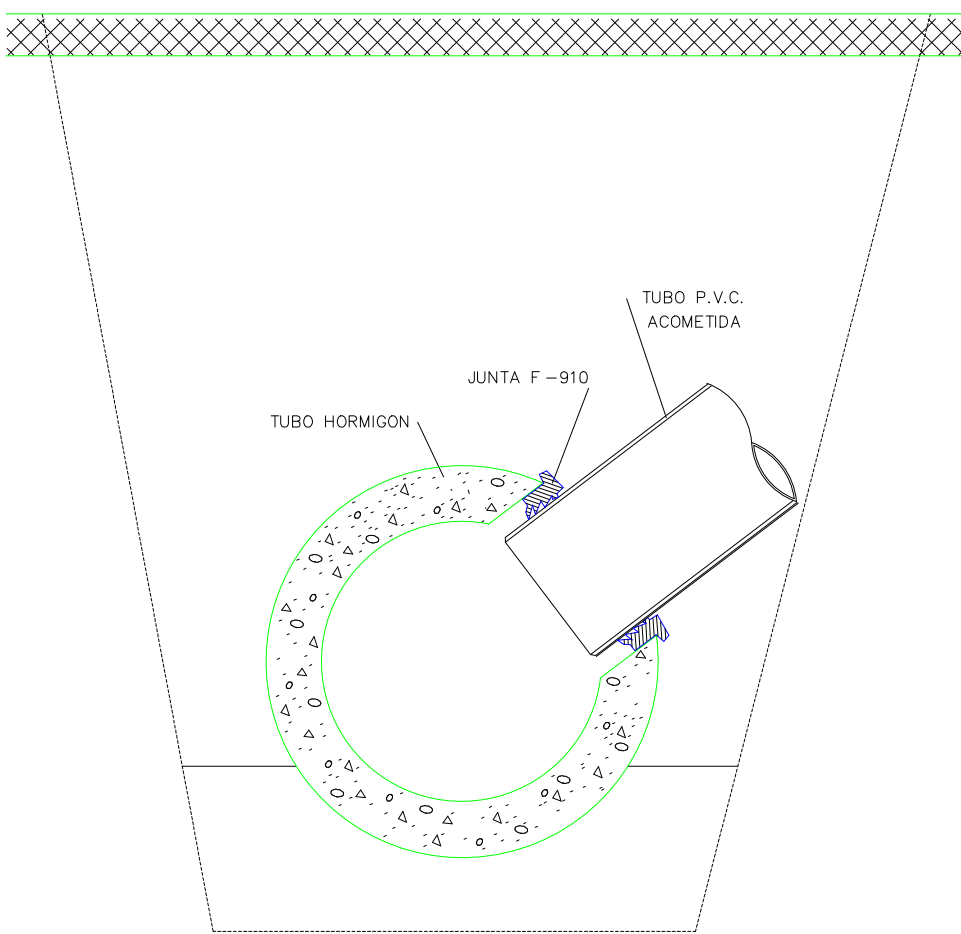
MEDIANTE TALADRO Y JUNTA ELASTICA/ESTANCA

Tuberia colector : Hormigon

Tuberia acometida : PVC color gris

Taladro colector : Mediante broca de gran diametro

Junta de entronque : F-910 elastica



ACOMETIDA DE SANEAMIENTO

ENTRONQUE A COLECTOR MEDIANTE PIEZA ESPECIAL DE UNION

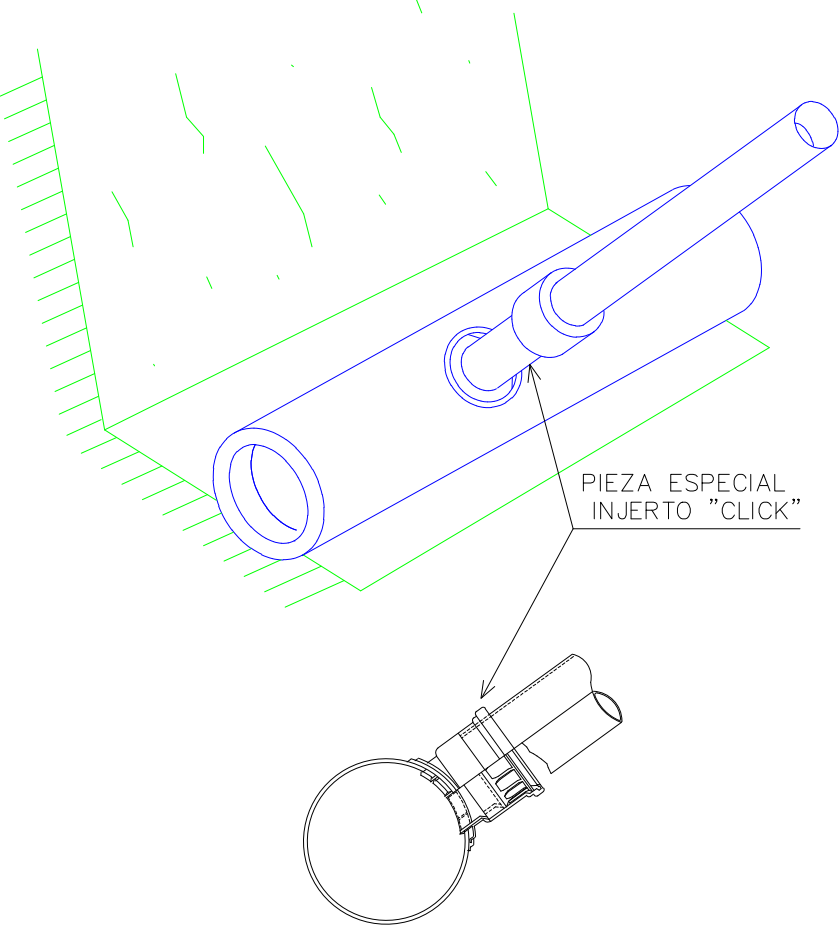
Tuberia colector: PVC color gris

Tuberia acometida: PVC color gris

Taladro colector: mediante broca de gran diametro

Pieza especial: PVC click

Unión a acometida: junta elástica



ACOMETIDA DE SANEAMIENTO

ENTRONQUE A COLECTOR MEDIANTE PIEZA ESPECIAL EN PINZA

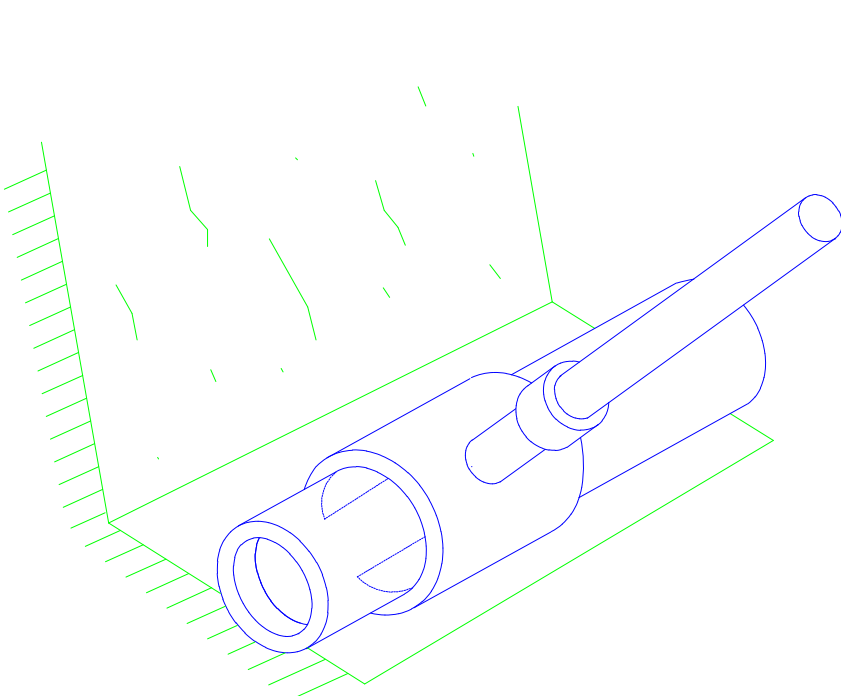
Tuberia colector: PVC color gris

Tuberia acometida: PVC color gris

Taladro colector: mediante broca de gran diametro

Pieza entronque: PVC encolada al colector

Unión a acometida: junta elástica



ACOMETIDA DE SANEAMIENTO

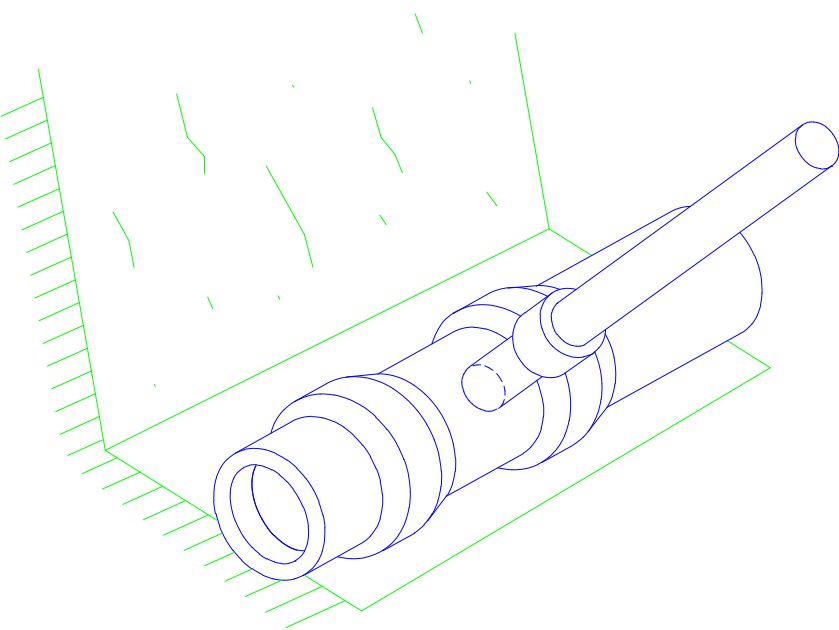
ENTRONQUE A COLECTOR MEDIANTE PIEZA ESPECIAL EN "T"

Tuberia colector: PVC color gris

Tuberia acometida: PVC color gris

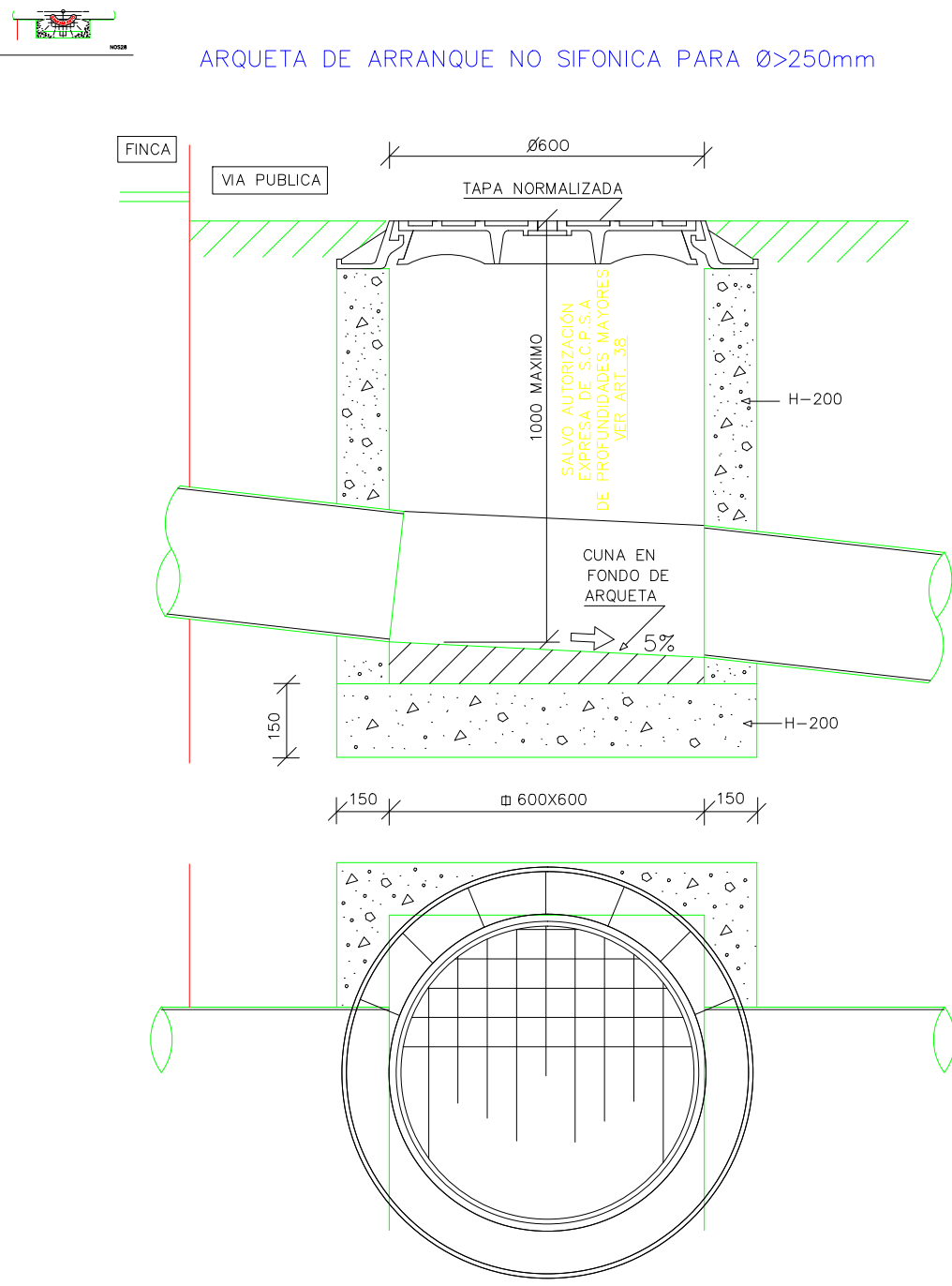
Te de unión: PVC

Uniones: junta eldstico



ACOMETIDA DE SANEAMIENTO

ARQUETA DE ARRANQUE NO SIFONICA PARA Ø>250mm



VALVULA DE COMPUERTA

CAMPO DE APLICACION: D ≤ 250 mm.

ESPECIFICACIONES:

CUERPO: FUNDICION MODULAR CON PROTECCION INT.Y EXTEPOXY

TAPA: FUNDICION MODULAR CON PROTECCION INT.Y EXTEPOXY CON TORNILLERIA EMBUTIDA

COMPUERTA: FUNDICION MODULAR RECUBIERTO CON CAUCHO NITRILICO (NBR).

EJE: ACERO INOXIDABLE PULIDO AISI=420

TUERCA: UNION COMPUERTA/EJE=LATON

GIERRE EMPAQUETADURA SUP.: MEDIANTE DOBLE JUNTA TORICA

CUERPO: DE FONDO LISO, SIN ENTALLADURA DE ENCAJE

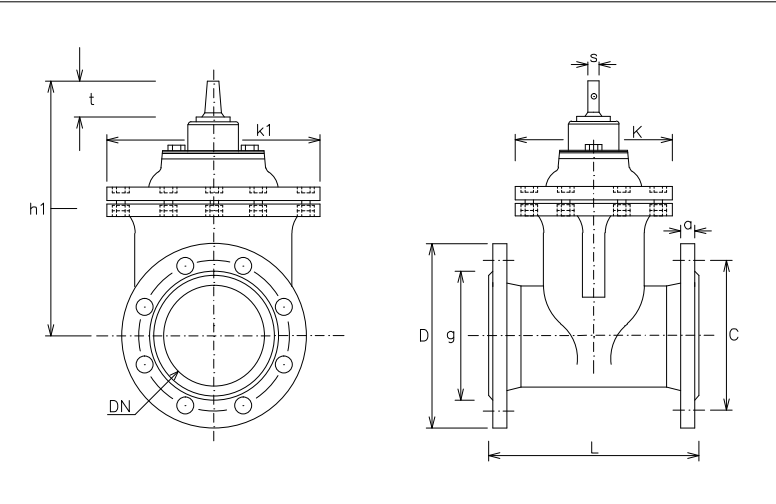
COMPUERTA DE VALVULA: CON GUIAS LONGITUDINALES

PRESION DE TRABAJO: 16 ATM.(PN=16)

LONGITUD: SEGUN DIN 3202

TORNILLOS: BICROMATADOS CON ARANDELAS A AMBOS LADOS

TALADRO DE BRIDAS: 8/DIN 2533 PN=16



| Dimensiones |     | Caracteristicas |     | Conector Bridas |     |
|-------------|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|
| DN          | mm  | mm              | mm  | mm              | mm  |
| 50          | 250 | 150             | 227 | 137             | 150 |
| 60          | 250 | 150             | 227 | 137             | 150 |
| 80          | 280 | 180             | 275 | 186             | 190 |
| 100         | 300 | 190             | 317 | 182             | 248 |
| 150         | 350 | 210             | 407 | 223             | 295 |
| 200         | 400 | 230             | 495 | 270             | 379 |
| 250         | 450 | 250             | 593 | 310             | 443 |

VALVULAS DE RETENCION (DE DOBLE OBTURADOR)

CAMPO DE APLICACION: 50 ≤ D ≤ 600

ESPECIFICACIONES:

CUERPO: FUNDICION CLASE 125

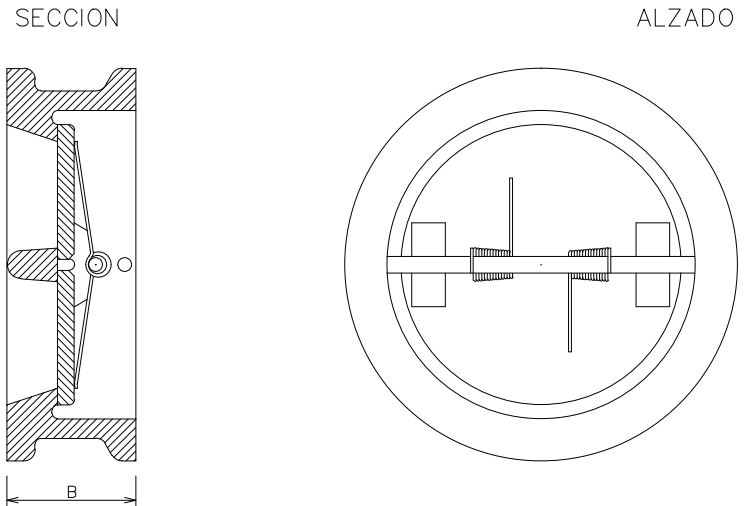
PLATOS: BRONCE-ALUMINIO

EJES, RESORTES Y FRENOS: ACERO INOXIDABLE TIPO 316


ASIENTO: ELASTOMERO (NITRILU DE ALTO CONTENIDO)

TIPO CONEXION: CARA PLANA

PRESION DE TRABAJO: 16 ATMOSFERAS



| DN  | mm       | mm                   |
|-----|----------|----------------------|
| mm  | pulgadas | PN=16-20 ANSI 150 lb |
| 50  | 2        | 61                   |
| 80  | 3        | 73                   |
| 100 | 4        | 73                   |
| 150 | 6        | 99                   |
| 200 | 8        | 127                  |
| 250 | 10       | 146                  |
| 300 | 12       | 161                  |
| 350 | 14       | 184                  |
| 400 | 16       | 191                  |
| 450 | 18       | 203                  |
| 500 | 20       | 219                  |
| 600 | 24       | 222                  |



Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.

PROYECTO:

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN

PLANO:

DETALLES 2

DEPARTAMENTO:

INGENIERIA MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES

REALIZADO:

ENRIQUE ALDAZ ARRIETA

FIRMA:

FECHA:

JULIO-10

ESCALA:

Nº PLANO:

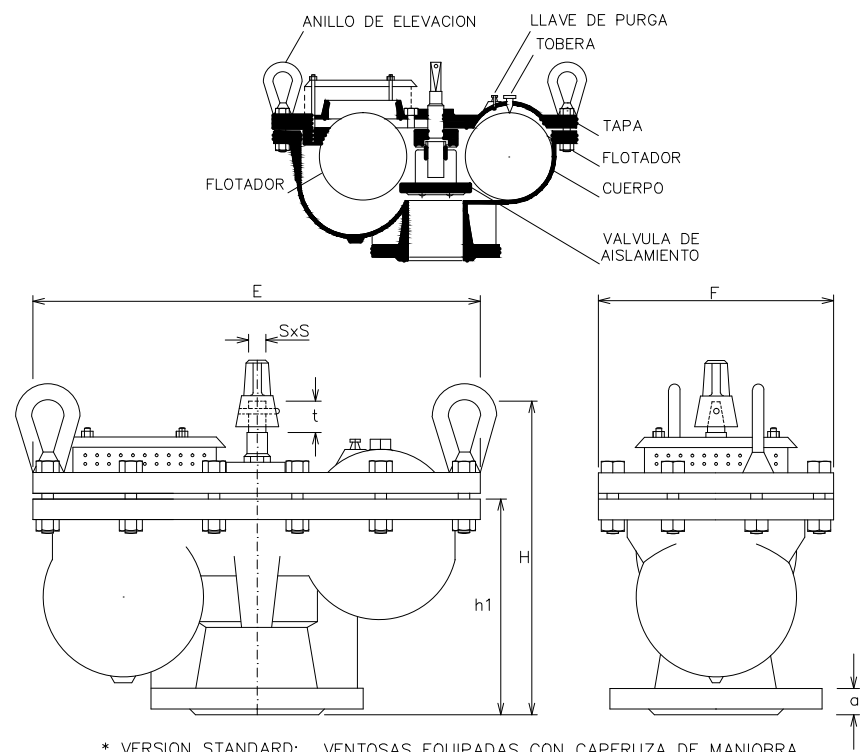
24

upna



ENTRADAS Y SALIDAS DE AIRE  
VENTOSAS DE TRIPLE EFECTO  
DE DOBLE CUERPO

DIMENSIONADO: SEGUN CALCULO ESPECIFICO  
ESPECIFICACIONES: CUERPO: FUNDICION NODULAR, CON BASE A BRIDA  
FLOTADORES: ESFERICOS CON ALMA DE ACERO Y REVESTIDOS DE ELASTOMERO  
VALVULA DE AISLAMIENTO: CON OBTURADOR DE ELASTOMERO  
DIAMETRO DE ENTRADA: DE DN 65 a DN 200  
TAPA: FUNDICION NODULAR, CON DOS ORIFICIOS EN PARTE SUPERIOR  
BRIDA: PN-16, DIN 2533  
TORNILLOS: BICROMATADOS, CON ARANDELAS A AMBOS LADOS  
REVESTIMIENTO: INTERIOR Y EXTERIOR, POR EMPOLVADO EPOXI(PROCEDIMIENTO ELECTROSTATICO)  
INSTALACION: SOBRE UNA DERIVACION VERTICAL. SI LA CONDUCCION ES DE DIAMETRO IGUAL A 250 O SUPERIOR, SE INSTALARA SIEMPRE ENTRE LA DERIVACION Y LA VENTOSA UNA VALVULA DE SECCIONAMIENTO.



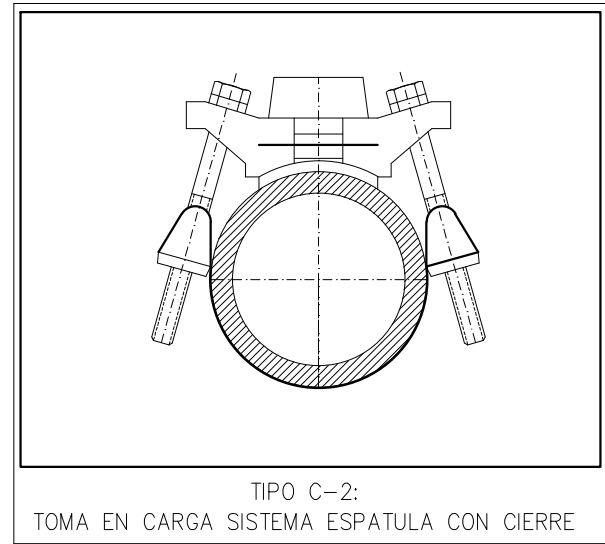
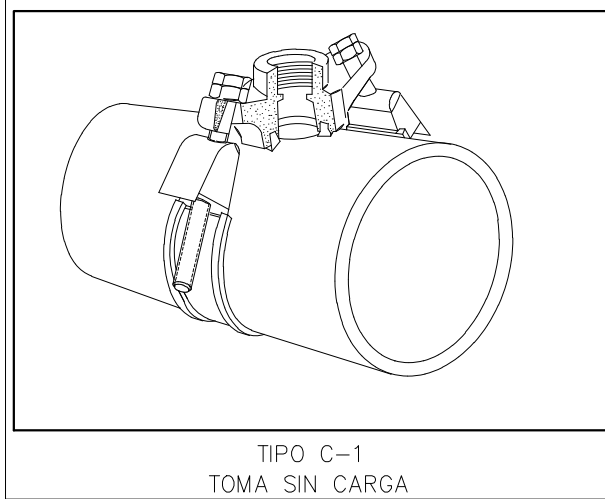
\* VERSION STANDARD: VENTOSAS EQUIPADAS CON CAPERUZA DE MANIOBRA

| DIAMETRO NOMINAL DE LA VENTOSA | E   | F   | H   | h1  | a  | t  | NUMERO DE VUELTA PARA EL CIERRE | PESO Kg |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|---------------------------------|---------|
| DN                             | mm  | mm  | mm  | mm  | mm | mm |                                 |         |
| 65                             | 390 | 200 | 258 | 165 | 20 | 14 | 29                              | 24      |
| 100                            | 467 | 244 | 300 | 215 | 20 | 14 | 29                              | 40      |
| 150                            | 656 | 405 | 492 | 285 | 24 | 17 | 34                              | 115     |
| 200                            | 737 | 448 | 580 | 330 | 29 | 19 | 38                              | 170     |
| 200                            | 737 | 448 | 580 | 330 | 29 | 19 | 38                              | 170     |

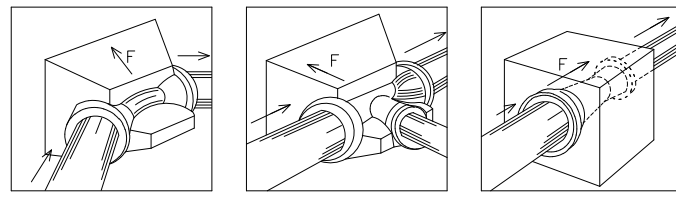
NOA22

COLLARIN DE TOMA

CAMPO DE APLICACION: TOMAS 1" a 4" SOBRE TUBERIA DE MATERIAL RIGIDO a x 80  
ESPECIFICACIONES: CUERPO - FUNDICION DUCTIL EN GRUPO H-200 REVESTIDA EXTERIORMENTE E INTERIORMENTE CON RESINA CON UN ESPESOR MEDIO DE 200 MICRAS  
JUNTA ESTANQUEIDAD - FABRICADA EN CAUCHO NBR CON RELIEVE DE ESTANQUEIDAD DE PERIL, TORNILLO Y PASO DE CURVATURA EN FUNCION DEL DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO.  
ABRAZADERA - ACERO INOXIDABLE AISI 304 DE 60mm DE ANCHURA MINIMA CON REVESTIMIENTO DE ZONA NBR REMOVIBLE.  
ESPARRAGO ROSCADO M12, ROTULA Y TUERCA EN ACERO INOXIDABLE AISI 304. TUERCA CON ENGASTO DE BLOQUEO.  
EN ABRAZADERA, ROTULA PROTEGIDA CON CASQUILLO DE TEFLON.  
CURVAS DE REFUERZO - FUNDICION DUCTIL EN GRUPO H-200 REVESTIDA O POLIURETANO REFORZADO CON FIBRA DE VERDE.  
DISPOSITIVO DE ESTANQUEIDAD - TIPO C-1 JUNTA NBR SUPORTE Y DISPOSITIVO DE CIERRE EN RESINA AUSTALICA.  
TORNILLOS DE BLOQUEO - TIPO C-2 ACERO AISI 304 M8x16  
CERRE - TIPO C-2 JUNTA SINTETICA CON JUNTA DE CAUCHO NBR  
MEDIDA DE TRABAJO - 16 ATMOSFERAS  
TEMPERATURA DE TRABAJO - MENOS O IGUAL QUE 70°C

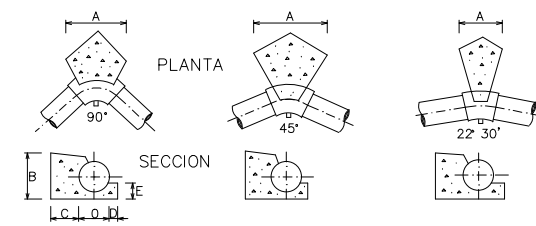


EJECUCION DE LOS ANCLAJES HORIZONTALES EN TUBERIAS



\* Para equilibrar las fuerzas de empuje, los anclajes (doble de hormigon) deben ser colocados en:  
- Los cambios de direccion (codos) o de DN (conos de reduccion)  
- Las derivaciones (tee)  
- Los extremos de la canalizacion (bridas ciegas).  
\* Los valores de las fuerzas de empuje para una presion de prueba de 1 bar se indican en la tabla siguiente.

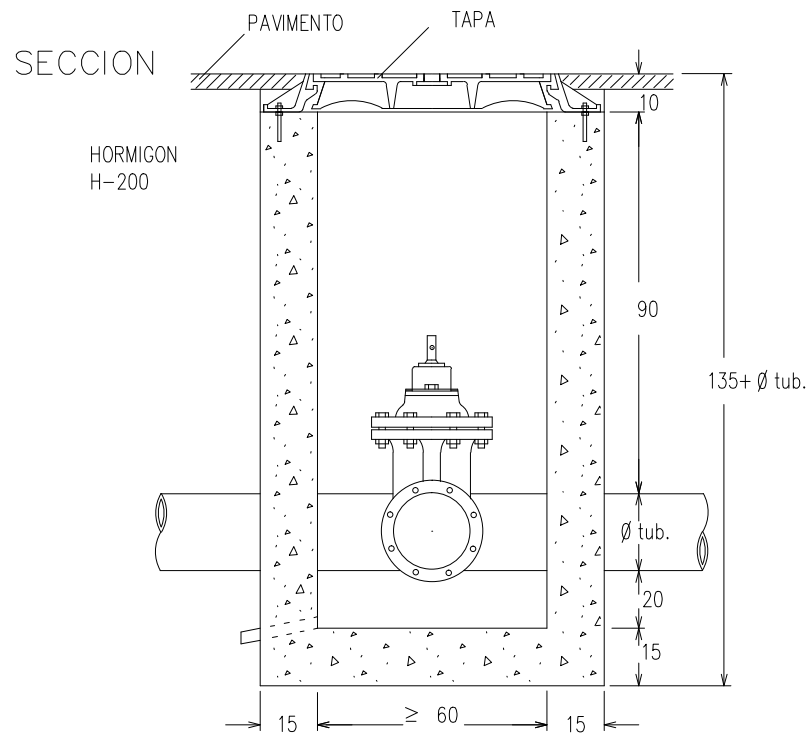
| DN   | Te a brida | Codo | Cono  | TEE   | Codo |
|------|------------|------|-------|-------|------|
| 65   | 47         | 66   | 36    | 18    | 9    |
| 80   | 53         | 75   | 40    | 21    | 10   |
| 100  | 75         | 107  | 58    | 29    | 15   |
| 125  | 109        | 155  | 84    | 43    | 21   |
| 150  | 163        | 230  | 125   | 63    | 32   |
| 200  | 227        | 321  | 174   | 88    | 44   |
| 250  | 367        | 547  | 286   | 131   | 76   |
| 300  | 540        | 854  | 451   | 230   | 116  |
| 350  | 835        | 1180 | 639   | 326   | 164  |
| 400  | 1122       | —    | 859   | 438   | 220  |
| 450  | 1445       | —    | 1106  | 564   | 285  |
| 500  | 1809       | —    | 1385  | 706   | 355  |
| 550  | 2223       | —    | 1701  | 867   | 436  |
| 600  | 2687       | —    | 2224  | 1236  | 621  |
| 700  | 4278       | —    | 3274  | 1869  | 839  |
| 800  | 5568       | —    | 4262  | 2417  | 1092 |
| 900  | 7014       | —    | 5368  | 2737  | 1375 |
| 1000 | 8606       | —    | 6502  | 3366  | 1691 |
| 1100 | 10405      | —    | 7864  | 4060  | 2040 |
| 1200 | 12370      | —    | 9466  | 4827  | 2425 |
| 1400 | 16787      | —    | 12843 | 6500  | 3291 |
| 1600 | 19236      | —    | 14723 | 7509  | 3771 |
| 1800 | 21851      | —    | 16724 | 8506  | 4284 |
| 1800 | 23612      | —    | 20133 | 10773 | 5453 |



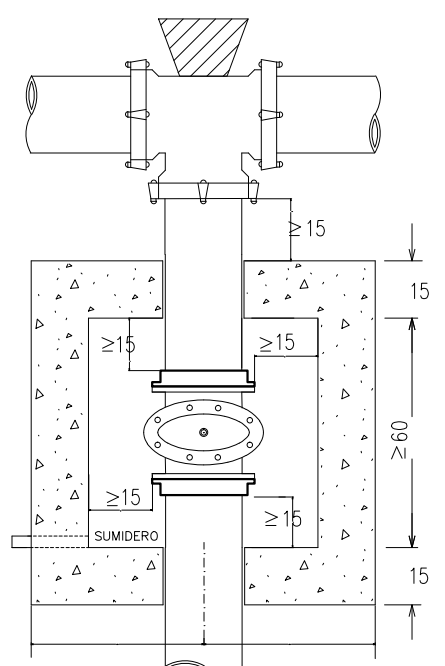
| DIMENSIONES DE CONTRARRESTOS<br>(PRESION DE LA RED 6 kg/cm <sup>2</sup> ) |         |   |      |      |      |      |      |
|---|---------|---|------|------|------|------|------|
| CODIGO  | 90°     | D | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  |
|   |         | A | 0,25 | 0,40 | 0,60 | 0,70 | 0,80 |
| CODIGO  | 45°     | B | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,40 | 0,50 |
|   |         | C | 0,30 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 |
|   |         | D | 0,05 | 0,07 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
|   |         | E | 0,13 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,25 |
|   |         | A | 0,20 | 0,25 | 0,35 | 0,40 | 0,45 |
| CODIGO  | 22° 30' | B | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,40 | 0,50 |
|   |         | C | 0,30 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 |
|   |         | D | 0,05 | 0,07 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
|   |         | E | 0,13 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,25 |
|   |         | A | 0,20 | 0,20 | 0,30 | 0,20 | 0,25 |
| CODIGO  | 22° 30' | B | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,40 | 0,50 |
|   |         | C | 0,20 | 0,20 | 0,30 | 0,30 | 0,40 |
|   |         | D | 0,05 | 0,07 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
|   |         | E | 0,13 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,25 |

- TENSION TRANSMITIDA AL TERRENO 1,5 kg/cm<sup>2</sup>  
- TODAS LAS UNIONES QUEDARAN LIBRES  
- EL HORMIGON PARA CONTRARRESTOS SERA H=150

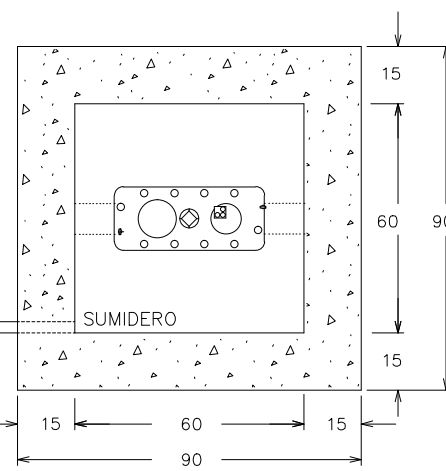
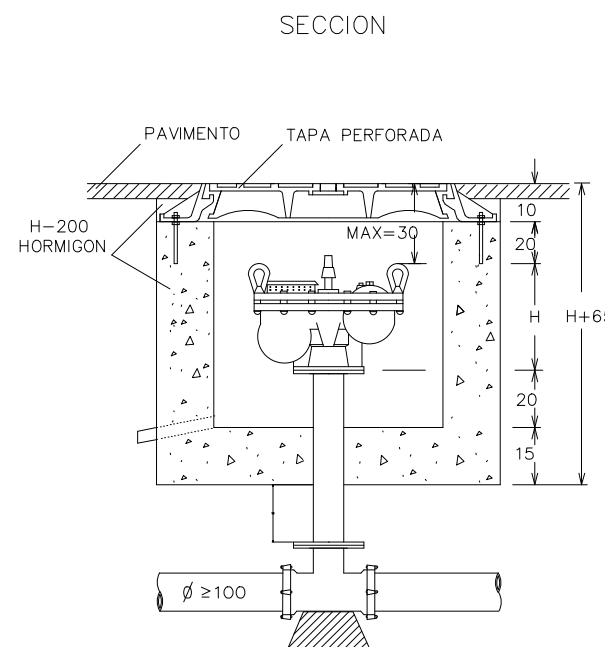
ARQUETA DE REGISTRO PARA UNA VALVULA  
DE SECCIONAMIENTO D ≤ 250mm.o DESAGÜE



PLANTA

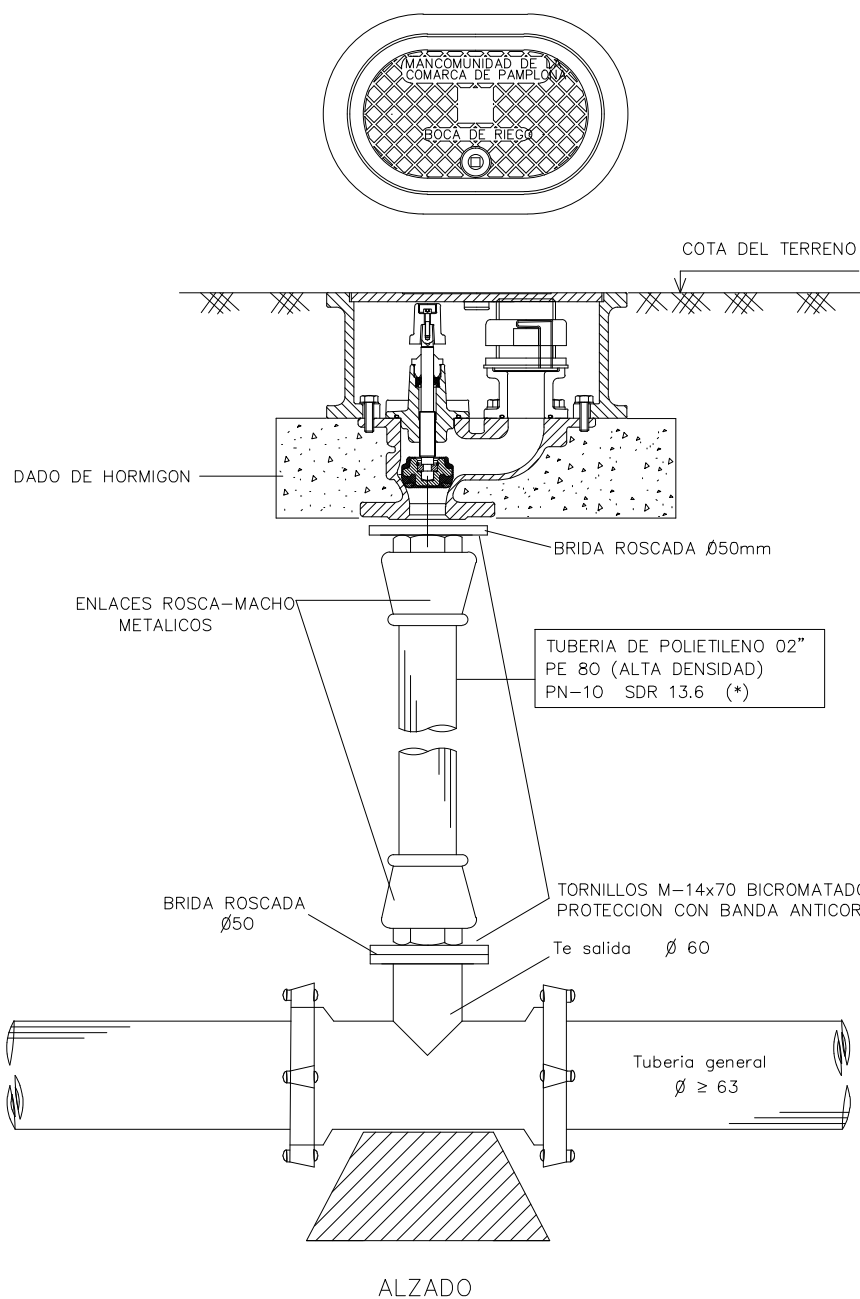


ARQUETA DE REGISTRO PARA UNA VENTOSA Ø ≥ 60

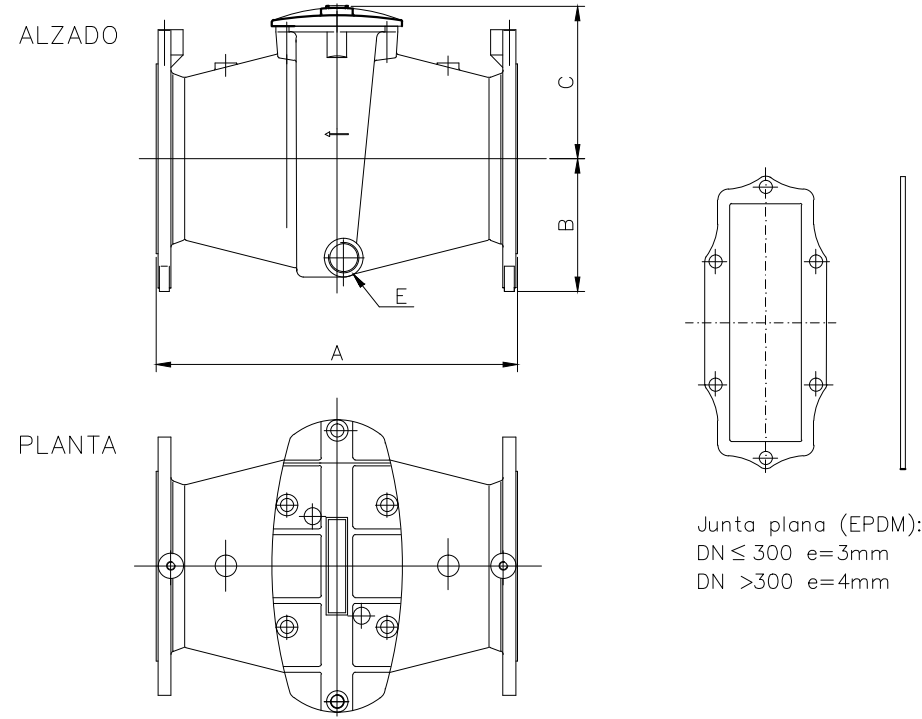


PLANTA

BOCA DE RIEGO DE Ø50mm



FILTRO CON TAPA SUPERIOR



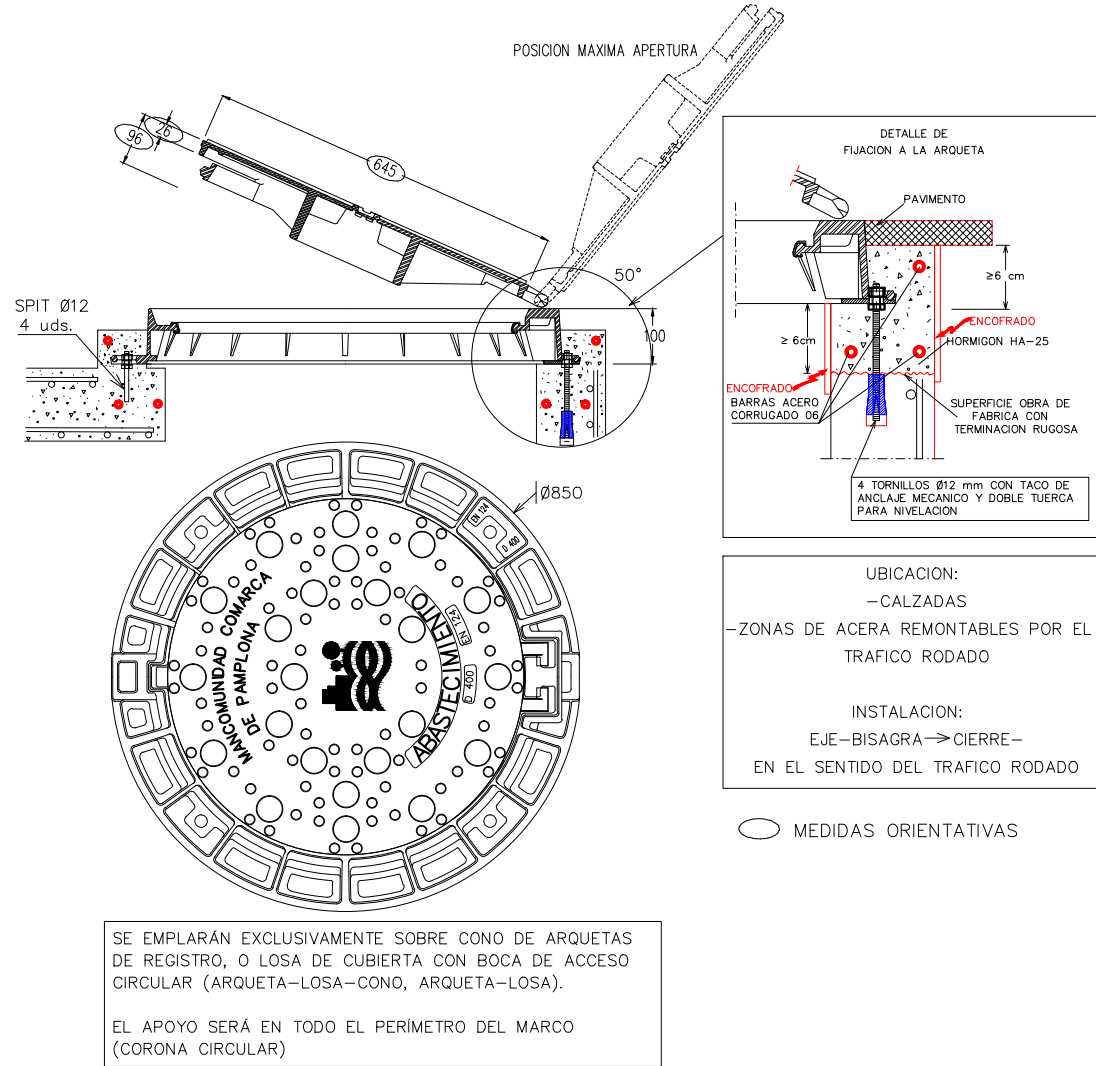
ESPECIFICACIONES  
\* CUERPO Y TAPA DE FUNDICION NODULAR GGG-40  
\* SUPERFICIE FILTRANTE COMPUESTA POR UNA TELA DE ACERO INOXIDABLE AISI 316 APOYADA EN UNA REJILLA DE FUNDICION DUCTIL.  
\* TORNILLERIA EN ACERO INOXIDABLE A 2.  
\* PINTADO EN PINTURA EPOXI, INTERIOR Y EXTERIORMENTE (ESPESOR MINIMO 200 MICRAS)  
\* PRESION DE TRABAJO: 16 atmósferas  
\* APERTURAS LATERALES CON TAPON DE BRONCE, PARA INSTALACION DE GRIFO DE PURGA Y MANTENIMIENTO.

|          | A (mm) | B (mm) | C (mm) | E (")  | PESO (Kg) |
|----------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| DN 40-50 | 230    | 85     | 78     | 1 1/4" | 12        |
| DN 60-65 | 230    | 95     | 78     | 1 1/4" | 13        |
| DN 80    | 300    | 103    | 138    | 1 1/4" | 22        |
| DN 100   | 300    | 122    | 138    | 1 1/4" | 23        |
| DN 125   | 400    | 146    | 170    | 1 1/4" | 41        |
| DN 150   | 400    | 150    | 170    | 1 1/4" | 41        |
| DN 200   | 500    | 183    | 203    | 1 1/4" | 72        |
| DN 250   | 580    | 239    | 263    | 1 1/4" | 130       |
| DN 300   | 610    | 270    | 290    | 2"     | 212       |
| DN 400   | 800    | 350    | 381    | 2"     | 275       |
| DN 500   | 950    | 440    | 465    | 2"     | 635       |
| DN 600   | 1100   | 520    | 533    | 2"     | 765       |

Paso de malla de filtro:  
Instalacion en sistemas de reduccion o regulacion de presion: 1x1 mm  
Instalacion en aspiracion de bombas: 2x2 mm o superior si así lo indica SCPSA.

TAPA DE REGISTRO ABATIBLE  
TAPA Y MARCO CIRCULARES

-COTA DE PASO: Ø 600 mm.  
-MATERIAL: FUNDICION NODULAR  
-CARGA: 40 Tn.(400 KN)  
-UBICACION: CALZADAS, ACERAS O ZONAS VERDES  
-TAPA: ARTICULADA MEDIANTE CHARNELA, CON TOPES DE POSICIONAMIENTO Y EXTRAIBLE EN POSICION VERTICAL. PERFORADA PARA LOS CASOS DE VENTOSAS.  
-DISPOSITIVO DE CIERRE: MEDIANTE APENDICE ELASTICO DE FUNDICION DUCTIL SOLIDARIO A LA TAPA.  
-INSONORIZACION: MEDIANTE JUNTA ELASTICA EN EL MARCO  
-FIJACION A LA ARQUETA: MEDIANTE 4 TORNILLOS Ø 12 CON TACO DE ANCLAJE MECANICO Y DOBLE TUERCA PARA NIVELACION, SEGUN DETALLE  
-INSCRIPCIONES: SERVICIO MANCOMUNIDAD COMARCA DE PAMPLONA Y ANAGRAMA.  
ABASTECIMIENTO, INCENDIOS, VENTOSA O CONTADOR.  
-HORMA DE APLICACION: EN-124: 1995.  
-TIPO: GRUPO 4, CLASE D400 MINIMO.  
-MARCADO: S/ EN-124 CON MARCA DE ORGANISMO DE CERTIFICACION ACREDITADO



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.  
INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:  
INGENIERIA MECÁNICA  
ENERGÉTICA Y DE  
MATERIALES

PROYECTO:

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA  
CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN

REALIZADO:

ENRIQUE ALDAZ ARRIETA

FIRMA:

PLANO:

DETALLES 3

FECHA:

JULIO-10

ESCALA:

Nº PLANO:

25



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

*INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (MECÁNICA)*

## **DOCUMENTO Nº4: PLIEGO DE CONDICIONES**

**TÍTULO PROYECTO:**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE  
DE LA CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

**ALUMNO: Enrique Aldaz Arrieta**

**TUTOR: Eduardo Pérez de Eulate**

**Pamplona, julio 2010**

# **ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES**

|   |    |
|---|----|
| 1. DISPOSICIONES GENERALES  | 1  |
| 1.1 OBJETO DEL PLIEGO DDE CONDICIONES   | 1  |
| 1.2 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA  | 1  |
| 2. CONDICIONES FACULTATIVAS   | 1  |
| 2.1 LIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS  | 1  |
| 2.1.1 REFERENTE AL INGENIERO DIRECTOR   | 1  |
| 2.1.2 REFERENTE AL INGENIERO TÉCNICO  | 2  |
| 2.1.3 REFERENTE AL CONSTRUCTOR  | 3  |
| 2.2 OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL<br>CONSTRUCTOR O CONTRATISTA                  | 3  |
| 2.2.1 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS<br>DEL PROYECTO                                    | 3  |
| 2.2.2 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD   | 4  |
| 2.2.3 OFICINA EN LA OBRA  | 4  |
| 2.2.4 REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA<br>O CONSTRUCTOR                                   | 4  |
| 2.2.5 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN<br>LA OBRA   | 4  |
| 2.2.6 DIRECCIÓN DE OBRA   | 5  |
| 2.2.7 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y<br>MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS              | 5  |
| 2.2.8 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES<br>DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA                   | 5  |
| 2.2.9 RECLAMACIÓN POR PARTE DEL CONSTRUCTOR<br>DEL PERSONAL                             | 6  |
| 2.2.10 FALTAS DE PERSONAL   | 6  |
| 2.3 DISPOSICIONES GENERALES REFERENTES A LOS<br>TRABAJOS MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES | 6  |
| 2.3.1 CAMINOS Y ACCESOS   | 6  |
| 2.3.2 INICIO DE OBRAS Y RITMO DE EJECUCIÓN  | 7  |
| 2.3.3 ORDEN DE LOS TRABAJOS   | 7  |
| 2.3.4 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN<br>FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LAS OBRAS         | 7  |
| 2.3.5 DISPOSICIONES GENERALES DE LA EJECUCIÓN<br>DE LOS TRABAJOS                        | 7  |
| 2.3.6 OBRAS OCULTAS   | 7  |
| 2.3.7 TRABAJOS DEFECTUOSOS  | 8  |
| 2.3.8 VICIOS OCULTOS  | 8  |
| 2.3.9 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y<br>APARATOS                                       | 9  |
| 2.3.10 MATERIALES DESECHADOS  | 9  |
| 2.3.11 MATERIALES Y APARATOS DAÑADOS  | 9  |
| 2.3.12 LIMPIEZA DE LA OBRA  | 10 |
| 2.4 RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEXAS   | 10 |



|         |   |    |
|---------|---|----|
| 2.4.1   | RECEPCIONES PROVISIONALES   | 10 |
| 2.4.2   | DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA  | 10 |
| 2.4.3   | MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y<br>LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA | 11 |
| 2.4.4   | PLAZO DE GARANTÍA   | 11 |
| 2.4.5   | RECEPCIÓN DEFINITIVA  | 11 |
| 3.      | CONDICIONES ECONÓMICAS  | 12 |
| 3.1     | PRINCIPIO GENERAL   | 12 |
| 3.2     | FIANZAS   | 12 |
| 3.2.1   | FIANZA PROVISIONAL  | 12 |
| 3.2.2   | EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO<br>A LA FIANZA                              | 13 |
| 3.2.3   | DEVOLUCIÓN DE FIANZA EN GENERAL   | 13 |
| 3.3     | PRECIOS   | 13 |
| 3.3.1   | PRECIOS UNITARIOS   | 13 |
| 3.3.2   | PRECIOS E IMPORTE DE LA CONTRATA  | 14 |
| 3.3.3   | PRECIOS CONTRADICTORIOS   | 15 |
| 3.3.4   | RECLAMACIONES POR EL AUMENTO<br>DE PRECIOS                                  | 15 |
| 3.3.5   | FORMAS DE MEDIR O APLICAR PRECIOS   | 15 |
| 3.3.6   | REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS   | 15 |
| 3.3.7   | RESERVA DE MATERIALES   | 16 |
| 3.3.8   | ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL<br>PRESUPUESTO                                 | 16 |
| 3.4     | OBRAS POR ADMINISTRACIÓN  | 16 |
| 3.4.1   | OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA  | 16 |
| 3.4.2   | OBRAS POR ADMINISTRACIÓN<br>DELEGADA O INDIRECTA                            | 17 |
| 3.4.3   | LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR<br>ADMINISTRACIÓN                                  | 17 |
| 3.4.4   | ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS<br>DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA           | 18 |
| 3.4.5   | NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE<br>MATERIALES Y APARATOS                      | 18 |
| 3.4.6   | RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR   | 18 |
| 3.5     | VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS  | 19 |
| 3.5.1   | EXCAVACIONES  |    |
| 3.5.2   | RELLENOS  | 19 |
| 3.5.3   | SANEAMIENTO   | 20 |
| 3.5.3.1 | ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO  | 20 |
| 3.5.3.2 | TUBERIAS EN GENERAL   | 20 |
| 3.5.3.3 | SUMIDEROS   | 20 |
| 3.5.4   | CIMENTACIÓN, SOLERAS Y ESTRUCTURA   | 20 |
| 3.5.4.1 | HORMIGONES  | 20 |
| 3.5.4.2 | SOLERAS   | 21 |
| 3.5.4.3 | ARMADURAS   | 21 |
| 3.5.4.4 | FORJADOS  | 21 |
| 3.5.4.5 | ACERO LAMINADO Y OBRAS METÁLICAS  | 22 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.5.5    | ALBAÑILERIA  | 22 |
| 3.5.5.1  | FÁBRICAS EN GENERAL  | 22 |
| 3.5.5.2  | ENFOSCADOS,GUARNECIDOS Y REVOCOS                               | 23 |
| 3.5.5.3  | CONDUCTOS,BAJANTES Y CANALONES                                 | 23 |
| 3.5.5.4  | VIERTEAGUAS  | 23 |
| 3.5.5.5  | CHAPADOS   | 23 |
| 3.5.5.6  | RECIBIDO DE CONTRACERO Y CERCOS                                | 24 |
| 3.5.5.7  | CUBIERTAS  | 24 |
| 3.5.6    | AISLANTES E IMPERMEABILIZANTES                                 | 24 |
| 3.5.7    | SOLADOS Y ALICATADOS   | 24 |
| 3.5.7.1  | PAVIMENTO ASFÁLTICO  | 24 |
| 3.5.7.2  | SOLADOS EN GENERAL   | 24 |
| 3.5.7.3  | RODAPIES Y ALBARDILLAS   | 25 |
| 3.5.7.4  | ALICATADOS Y REVESTIMIENTOS                                    | 25 |
| 3.5.8    | CARPINTERIA  | 25 |
| 3.5.8.1  | PUERTAS,ARMARIOS,VENTANAS,POSTIGOS<br>Y VIDRIERAS              | 25 |
| 3.5.8.2  | CAPIALIZADOS Y TAPAS DE REGISTRO                               | 25 |
| 3.5.9    | CERRAJERIA Y CARPINTERIA METÁLICA                              | 26 |
| 3.5.9.1  | EMPARRILADOS METÁLICOS,BARANDILLAS                             | 26 |
| 3.5.9.2  | ACERO LAMINADO   | 26 |
| 3.5.9.3  | TUBOS Y OTROS PERFILES METÁLICOS                               | 26 |
| 3.5.10   | VIDRIERÍA  | 26 |
| 3.5.10.1 | VIDRIOS Y CRISTAL  | 26 |
| 3.5.11   | PINTURAS Y BARNICES  | 26 |
| 3.5.11.1 | PINTURAS Y BARNICES  | 26 |
| 3.5.12   | FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS                                   | 27 |
| 3.5.13   | RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACION                           | 27 |
| 3.5.14   | PAGOS  | 28 |
| 3.5.15   | ABONO DE TRABAJOS REALIZADOS<br>DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA | 29 |
| 3.6      | INDEMNIZACIONES MUTUAS   | 29 |
| 3.6.1    | INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO<br>JUSTIFICADO.                   | 29 |
| 3.6.2    | DEMORA DE PAGOS  | 29 |
| 3.7      | VARIOS   | 30 |
| 3.7.1    | UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO<br>ACEPTABLES                | 30 |
| 3.7.2    | SEGURO DE LA OBRA  | 30 |
| 3.7.3    | CONSERVACIÓN DE LA OBRA  | 30 |
| 4.       | CONDICIONES TÉCNICAS   | 31 |
| 4.1      | CONDICIONES GENERALES  | 31 |
| 4.1.1    | CALIDAD DE LOS MATERIALES                                      | 31 |
| 4.1.2    | PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES                                | 32 |
| 4.1.3    | ALMACENAMIENTO   | 32 |
| 4.1.4    | INSPECCIÓN Y ENSAYOS   | 32 |
| 4.1.5    | SUSTITUCIONES  | 34 |
| 4.1.6    | MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACIÓN                             | 34 |
| 4.1.7    | PARTIDAS ALZADAS   | 34 |
| 4.1.8    | PARTIDAS DE IMPREVISTOS  | 35 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 4.2       | MOVIMIENTO DE TIERRAS   | 35 |
| 4.2.1     | EXPLANACIONES   | 35 |
| 4.2.2     | REPLANTEO   | 35 |
| 4.2.3     | DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO                                | 36 |
| 4.2.4     | MOVIMIENTO DE TIERRAS   | 36 |
| 4.2.5     | UTILIZACIÓN Y DESTINO DE LOS MATERIALES<br>EXCAVADOS SOBANTES | 36 |
| 4.2.6     | EXTRACCIÓN Y ACOPIO DE TIERRA VEGETAL                         | 37 |
| 4.2.7     | EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL                                   | 38 |
| 4.2.8     | RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO                                 | 38 |
| 4.2.9     | EXCAVACIONES EN ZANJAS Y POZOS                                | 39 |
| 4.2.10    | EXTENDIDOS DE TIERRAS   | 40 |
| 4.2.11    | ENTIBACIONES  | 41 |
| 4.3       | CIMENTACIÓN   | 42 |
| 4.3.1     | HORMIGÓN EN MASA  | 42 |
| 4.3.2     | HORMIGONADO DE ZANJAS Y ZAPATAS                               | 42 |
| 4.3.3     | HORMIGONADOS DE SOLERAS                                       | 43 |
| 4.3.4     | ARMADURAS   | 44 |
| 4.3.5     | ENCOFRADOS Y DESENCOFRADOS                                    | 44 |
| 4.4       | ESTRUCTURAS   | 44 |
| 4.4.1     | ALBAÑILERIA   | 44 |
| 4.4.2     | PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS                                   | 45 |
| 4.4.3     | CARPINTERIA METÁLICA  | 46 |
| 4.4.4     | PINTURA   | 47 |
| 4.4.5     | MOBILIARIO URBANO   | 47 |
| 4.4.5.1   | MATERIALES DE EQUIPAMIENTO Y<br>MOBILIARIO URBANO             | 47 |
| 4.4.5.2   | HERRAJES Y TORNILLERÍA  | 48 |
| 4.4.5.3   | MADERAS   | 48 |
| 4.4.5.4   | EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO URBANO                              | 49 |
| 4.4.5.5   | MATERIALES DE PLANTACIONES                                    | 49 |
| 4.4.5.6   | DEFINICIÓN Y ALCANCE  | 49 |
| 4.4.5.7   | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS                                      | 50 |
| 4.4.5.8   | CONDICIONES GENERALES PLANTACIONES                            | 51 |
| 4.4.5.8.1 | TRANSPORTE, PRESENTACIÓN Y<br>CONSERVACIÓN DE LAS PLANTAS     | 53 |
| 4.4.5.9   | CONTROL DE RECEPCIÓN  | 54 |
| 4.5       | SISTEMA DE RIEGO  | 54 |
| 4.5.1     | MATERIALES DE RIEGO   | 55 |
| 4.5.2     | TUBERIA DE POLIETILENO  | 56 |
| 4.5.2.1   | DEFINICIÓN Y ALCANCE  | 56 |
| 4.5.2.2   | MATERIALES  | 56 |
| 4.5.2.3   | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS  | 57 |
| 4.5.2.4   | CONTROL DE CALIDAD  | 58 |
| 4.5.2.5   | BOCAS DE RIEGO  | 61 |
| 5.        | NORMATIVA   | 62 |
| 5.1       | RECEPCIÓN DE MATERIALES                                       | 62 |
| 5.2       | EDIFICACIONES   | 63 |
| 5.2.1     | ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN                                    | 63 |
| 5.2.2     | MOVIMIENTO DE TIERRAS   | 63 |
| 5.2.3     | CIMENTACIONES   | 63 |
| 5.2.4     | ACERO   | 64 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 5.2.5  | HORMIGÓN                                   | 64 |
| 5.2.6  | HORMIGÓN ARMADO                            | 64 |
| 5.2.7  | FORJADOS                                   | 64 |
| 5.2.8  | CUBIERTAS                                  | 65 |
| 5.2.9  | TABIQUES Y TRASDOS                         | 65 |
| 5.2.10 | REMATES DE EXTERIORES                      | 66 |
| 5.2.11 | SUELOS Y PAVIMENTOS                        | 66 |
| 5.3    | INSTALACIONES DE RIEGO                     | 67 |
| 5.4    | CONSTRUCCIONES EXTERIORES                  | 67 |
| 5.4.1  | ALCANTARILLADO                             | 67 |
| 5.4.2  | APARCAMIENTOS                              | 67 |
| 5.4.3  | CERRAMIENTO VALLAS                         | 68 |
| 5.4.4  | MOVIMIENTO TIERRA                          | 68 |
| 5.4.5  | CONTINUOS DE HORMIGÓN                      | 68 |
| 5.5    | MEDIOAMBIENTE                              | 68 |
| 5.6    | SEGURIDAD Y SALUD                          | 69 |
| 6.     | HOMOLOGACIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICA    |    |
|        | PRECEPTIVOS PARA PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN | 70 |
| 6.1    | ACERO                                      | 70 |
| 6.2    | AISLAMIENTO                                | 70 |
| 6.3    | ALUMINIO                                   | 71 |
| 6.4    | CEMENTO                                    | 71 |
| 6.5    | CUBIERTAS                                  | 72 |
| 6.6    | FORJADOS                                   | 72 |
| 7.     | CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL                | 72 |
| 7.1    | JURISDICCIÓN                               | 72 |
| 7.2    | ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS   | 73 |
| 7.3    | PAGO DE ÁRBITROS                           | 73 |
| 7.4    | CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO            | 74 |

# **PLIEGO DE CONDICIONES**

## **1. DISPOSICIONES GENERALES**

### **1.1.- OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES**

La finalidad del presente Pliego de Condiciones consiste en la regulación de la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, debiendo precisar las intervenciones que corresponden según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o Constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero e Ingeniero Técnico, y las relaciones existentes entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

### **1.2. - DOCUMENTACION DEL CONTRATO DE OBRA**

El presente Pliego de Condiciones, junto con la Memoria, los Cálculos, el Presupuesto y los Planos, forman el proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca.

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas. En los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## **2. CONDICIONES FACULTATIVAS**

### **2.1 - LIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TECNICAS**

#### **2.1.1. - REFERENTE AL INGENIERO DIRECTOR**

Corresponde al Ingeniero Director:

- ♦ Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo
- ♦ Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que sean precisas.

- ♦ Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las eventualidades que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la solución correcta.
- ♦ Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad
- ♦ Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- ♦ Preparar la documentación final de la obra, expedir y suscribir en unión con el Ingeniero Técnico, el certificado final de la misma.

### 2.1.2. - REFERENTE AL INGENIERO TECNICO

Corresponde al Ingeniero Técnico:

- ♦ Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto de acuerdo con lo previsto en el artículo 1.º.4 de las Tarifas de Honorarios aprobadas por R.D. 314/1979, de 19 enero
- ♦ Planificar a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- ♦ Redactar, en el caso de que fuese necesario, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el plan de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- ♦ Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola junto al Ingeniero y al constructor.
- ♦ Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- ♦ Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- ♦ Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.
- ♦ Los resultados se deben informar puntualmente al constructor, impartiendo, en su caso, las ordenes oportunas, de no resolverse las contingencias adoptara las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.
- ♦ Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- ♦ Suscribir, junto al Ingeniero, el certificado final de la obra.
- ♦ Suscribir, en unión del Ingeniero, el certificado final de la obra.

### 2.1.3. - REFERENTE AL CONSTRUCTOR

Corresponde al constructor:

- ♦ Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que sean necesarios así como proyectar o autorizar las instalaciones provisionales y medios auxiliares necesarios para la obra
- ♦ Elaborar cuando sea preciso, el plan de seguridad y salud de la obra según el estudio correspondiente, y ejecutar las medidas preventivas correspondientes, velando por su cumplimiento y por la realización de un seguimiento de la normativa vigente en materia de seguridad salud en el trabajo.
- ♦ Suscribir con el Ingeniero y el Ingeniero Técnico el acta de replanteo de la obra.
  
- ♦ Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas
- ♦ Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que vayan a ser utilizados en la obra, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- ♦ Custodiar el libro de órdenes y seguimiento de la obra, además dará el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- ♦ Facilitar al Ingeniero técnico, con antelación suficiente, los materiales necesarios para el cumplimiento de su cometido.
- ♦ Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- ♦ Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- ♦ Concertar los seguros de accidente de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

## 2.2 - OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

### 2.2.1. - VERIFICACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de comenzar las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulte suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, y en el caso de que no sea suficiente, solicitará las aclaraciones pertinentes.

### 2.2.2. - PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Constructor, a la vista del proyecto de ejecución del contenido, presentara el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Ingeniero Técnico de la dirección facultativa

### 2.2.3. - OFICINA EN LA OBRA

El constructor habilitara en la obra una oficina en la que deberá de haber una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina el contratista o constructor dispondrá de una oficina convenientemente adecuada para que la Dirección Facultativa pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada y se encontrará siempre a su disposición:

- ♦ El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- ♦ La Licencia de Obras
- ♦ El Libro de Ordenes y Asistencias
- ♦ El Plan de Seguridad y Salud
- ♦ El Libro de Incidencias
- ♦ El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo
- ♦ El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo

### 2.2.4. - REPRESENTACION DEL CONTRATISTA O CONSTRUCTOR

El Contratista o Constructor se encuentra obligado a comunicar a la propiedad, es decir a la persona nombrada como delegado suyo en la obra, el cual tendrá el carácter de jefe de la misma, con dedicación plena, con facultades como para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones completan a la contrata.

El cumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de calificación necesaria por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, dotará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que sea corregida la deficiencia.

### 2.2.5. - PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

El Jefe de Obra, o bien sus técnicos o encargados, deben de estar presentes durante la jornada legal de trabajo y acompañar al Ingeniero, Ingeniero técnico, en las visitas que estos hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los



reconocimientos que se consideren necesarios, facilitándoles los datos necesarios para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### 2.2.6. –DIRECCIÓN DE OBRA

Conjuntamente con la interpretación técnica del proyecto, que corresponde a la Dirección Facultativa, es misión suya la dirección y vigilancia de los trabajos que se realicen, y ello con autoridad técnica legal completa sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras, e instalaciones anejas, se lleven a cabo, si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de las obras.

El Contratista sólo podrá recibir órdenes referidas a la ejecución de la obra por parte del Directo de Obra o de las personas delegadas por él.

#### 2.2.7. - INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

En el caso de aclarar, interpretar o modificar alguna instrucción de los Pliegos de Condiciones, indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán necesariamente por escrito al Constructor o Contratista, estando este obligado a su vez a devolver los originales, o bien las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Ingeniero Técnico

Cualquier reclamación del Constructor o Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, tendrá que estar dirigida, en el plazo de tres días, a quien lo hubiere dictado, el cual dará al Constructor o Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

El constructor o Contratista podrá requerir del Ingeniero, Ingeniero Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que sean necesarias para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

#### 2.2.8. - RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Constructor o Contratista quiera hacer contra las ordenes o instrucciones procedentes de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico de Ingeniero, Ingeniero Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Constructor o Contratista salvar su responsabilidad, si lo considera oportuno, a través de una exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, el cual es obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **2.2.9. - RECLAMACION POR PARTE DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO**

El Constructor o Contratista no podrá recusar a los Ingenieros, Ingenieros Técnicos o personal encargado, por éstos, de la vigilancia de las obras, ni pedir que a la propiedad que se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones

Cuando el Constructor o Contratista crea que está siendo perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajadores.

#### **2.2.10. - FALTAS DE PERSONAL**

El Ingeniero en el caso de desobediencia de sus instrucciones, incompetencia o negligencia grave, que comprometan o perturbe la marcha de los trabajadores, podrá requerir al Constructor o Contratista que aparte de la obra a los operarios que originan dicha perturbación.

El Constructor o Contratista podrá subcontratar distintas partes de la obra a otros contratistas e industriales, de acuerdo a lo estipulado en el Pliego de condiciones particulares siempre que no se perjudiquen las obligaciones como Constructor o Contratista general de la obra

### **2.3. - DISPOSICIONES GENERALES REFERENTES A LOS TRABAJOS MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

#### **2.3.1. - CAMINOS Y ACCESOS**

El Constructor o Contratista dispondrá el mismo, de los accesos a la obra y así como el cerramiento o vallado de ésta

El Ingeniero Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

### 2.3.2. - INICIO DE LAS OBRAS Y RITMO DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS

El Constructor o Contratista deberá de dar comienzo a las obras en el plazo indicado en el Pliego de Condiciones Particulares, llevándolas a cabo de forma que queden ejecutados los trabajos correspondientes, dentro de lo establecido en los períodos parciales señalados.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Constructor o Contratista informar, al Ingeniero y al Ingeniero Técnico, del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### 2.3.3. - ORDEN DE LOS TRABAJOS

Por lo general, la determinación del orden de los trabajos es una competencia del Constructor o Contratista, excepto en los casos, que por circunstancias de orden técnico, estime oportuna su variación la Dirección Facultativa.

### 2.3.4. - RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LAS OBRAS

El Constructor o Contratista no podrá excusarse el no haber cumplido los plazos de obras acordados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes por parte de la Dirección Facultativa, salvo el caso, en que siendo solicitados por escrito, ésta no se le hubiese proporcionado

### 2.3.5. - DISPOSICIONES GENERALES DE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos s ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones, que bajo su responsabilidad y por escrito, entreguen el Ingeniero Técnico al Constructor o Contratista.

### 2.3.6. - OBRAS OCULTAS

Todos los trabajos y unidades de la obra, que hayan de quedar ocultos, al finalizar la ejecución de las instalaciones, se deberán levantar los planos precisos para

Enrique Aldaz Arrieta

que quede perfectamente definido. Estos documentos se harán por triplicado, entregándose cada uno de ellos: al Ingeniero, al Ingeniero Técnico y al Constructor o

Contratista. Todos ellos deben ir firmados por los tres. Estos planos, que deben estar suficientemente acotados, se consideran documentos indispensables e irrefutables a la hora de realizar las mediciones.

### 2.3.7. - TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Constructor o Contratista debe emplear materiales que cumplan las condiciones exigidas en las disposiciones generales y particulares de índole técnica del Pliego de Condiciones, además de realizar todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Condiciones.

De esta forma, hasta que tenga lugar la recepción definitiva de las instalaciones, la responsabilidad de la ejecución de los trabajos que ha contratado, de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o deficiencia en la calidad de los materiales empleados y aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad, el control que corresponde al Ingeniero Técnico. Tampoco le libra de la responsabilidad el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, las cuales siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Debido a lo dicho anteriormente, cuando el Ingeniero Técnico perciba vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados y aparatos colocados no reúnan las condiciones especificadas, bien durante la ejecución de los trabajos, o bien finalizados éstos, antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, a expensas de la constructora o contrata. Si ésta no considerase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quién la resolverá.

### 2.3.8. - VICIOS OCULTOS

En el caso de que el Ingeniero Técnico tuviese razones fundadas de la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, podrá ordenar realizar cuando crea conveniente y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que estime necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, informando de ello al Ingeniero.

Los gastos que se ocasionen será cuenta del Constructor o Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario será a cargo de la Propiedad.

### 2.3.9. - PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y APARATOS

El Constructor o Contratista tiene la libertad de proveerse de los materiales y aparatos de cualquier clase, en los lugares que le crea conveniente, salvo los casos en el que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas determine una procedencia establecida.

Obligatoriamente y antes de proceder a su empleo o aprovisionamiento, el Constructor o Contratista deberá presentar al Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar, especificando todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencias y competencias de cada una de ellas.

### 2.3.10. - MATERIALES DESECHADOS

El Constructor o Contratista, transportarán, colocarán y agruparán ordenadamente en un lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc..., que no sean útiles en la obra, y todas estas operaciones correrán a su costa.

Se retirarán de la obra o se llevarán al vertedero, si estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

En el caso de que este aspecto no estuviese regulado, se retirarán de la obra cuando lo ordene el Ingeniero Técnico, pero acordando previamente con el Constructor o Contratista su justa tasación, en función del valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

### 2.3.11. - MATERIALES Y APARATOS DAÑADOS

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no cumpliesen con la calidad requerida, o no tuviera la preparación exigida prescrita en este Pliego, es decir, se demostrara y se reconociera la inadecuación para su finalidad, el Ingeniero a instancias con el Ingeniero Técnico, dará orden al Constructor o Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones. En el caso de que a los 15 días de recibir el Constructor o Contratista la orden de que retire los materiales, que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, la Propiedad podrá hacerlo, cargando los gastos a la constructora o contrata.

Si los materiales, elementos de la instalación o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se adoptará pero con la rebaja del precio que aquél

Enrique Aldaz Arrieta

determine, a no ser que el Constructor o Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### 2.3.12. - LIMPIEZA DE LA OBRA

Es obligación del Constructor o Contratista mantener limpias las obras y alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, así como quitar las instalaciones provisionales que no sean ya necesarias, además de adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean oportunos para que la obra ofrezca buen aspecto.

### 2.4. - RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEXAS

#### 2.4.1. - RECEPCIONES PROVISIONALES

Treinta días antes de finalizar las obras, el Ingeniero deberá comunicar a la propiedad la proximidad de su terminación para convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

La recepción provisional se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor o Contratista, del ingeniero y del ingeniero Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso hubiesen intervenido en la dirección.

Se realizará un profundo reconocimiento de las obras, extendiéndose un acta con tantos ejemplares como inventores y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía de un año, en el caso de que las obras fuesen admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Si el Constructor o Contratista no hubiese cumplido, se podrá declarar resuelto el contrato con la pérdida de la fianza, salvo que se estime conveniente que se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

#### 2.4.2. - DOCUMENTACION FINAL DE LA OBRA

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

#### 2.4.3. - MEDICION DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACION PROVISIONAL DE LA OBRA

Admitidas provisionalmente las obras, el Ingeniero Técnico procederá inmediatamente a su medición definitiva, con la asistencia bien del Constructor o Contratista o un representante suyo nombrado por él de oficio. Se extenderá la pertinente certificación por triplicado que, aprobada con la firma del Ingeniero, servirá para el abono por parte de la Propiedad del saldo resultante, salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### 2.4.4. - PLAZO DE GARANTIA

El plazo de garantía deberá ser de un año desde la finalización de las obras, transcurrido este tiempo se realizará la recepción definitiva de las mismas, que de resolverse favorablemente, relevará al Constructor de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Si se hallasen anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y en el caso que cuando expirase dicho plazo, el Constructor no hubiese cumplido con su compromiso, se rescindirá el contrato, perdiendo la fianza, y realizando la Propiedad las reformas con cargo de la citada fianza.

#### 2.4.5. - RECEPCION DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificará transcurrido el plazo de garantía, de la misma manera y con las mismas formalidades que la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso, a partir de la fecha de la recepción definitiva, cesará la obligación del constructor o Contratista de repara, a cuenta suya, aquellos desperfectos inherentes a la conservación normal de las instalaciones y quedando solo subsistentes todas responsabilidades que pudiera originarse por vicios de la construcción.

En caso contrario se procederá de la misma forma que la efectuada en la recepción provisional, sin que el contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía, siendo obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

### **3. CONDICIONES ECONOMICAS**

#### **3.1. - PRINCIPIO GENERAL**

Todos los que intervienen en el proceso de construcción, tienen derecho a recibir puntualmente las cantidades ganadas, por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones estipuladas.

La Propiedad, el Constructor o Contratista y Técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago

#### **3.2. - FIANZAS**

El Constructor o Contratista prestará fianza con arreglo a cualquiera de los siguientes procedimientos, según se estipule:

- ♦ Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3 % y 10 % del precio total de contrata.
- ♦ Mediante retenciones en las certificaciones parciales o pagos a cuenta, en igual proporción

##### **3.2.1. - FIANZA PROVISIONAL**

En el caso que las obras se adjudiquen por subasta pública, el depósito provisional, para tomar parte en ella, se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario. Salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones

particulares vigente en la obra, será de un 3 %, del total del presupuesto de contrata. El Constructor o Contratista, a quien se haya adjudicado la ejecución de la obra o servicio para la misma, deberá depositar en el lugar y plazo fijados, en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del proyecto, la fianza definitiva que se indique y, en su defecto, su importe será de 10 % de la cantidad, por la que se haga la adjudicación de la obra.

El plazo para depositar la fianza y salvo condición expresada en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales, a partir de la fecha en la que se comunique la adjudicación. Dentro dicho plazo deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo, que acredite la constitución de la fianza. La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación



perdiendo el adjudicatario el depósito provisional, que hubiese hecho para tomar parte de la subasta.

### 3.2.2. - EJECUCION DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Constructor o Contratista se negase a realizar por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra, con las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o bien podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario.

### 3.2.3. - DEVOLUCION DE FIANZA EN GENERAL

La fianza retenida será devuelta al Constructor o Contratista en un plazo que no excederá de treinta días, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra.

La propiedad podrá exigir que el Constructor o Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas, causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos....

## 3.3. - PRECIOS

### 3.3.1. - PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

#### Costes Directos:

- ♦ La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- ♦ Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- ♦ Los equipos, sistemas técnicos de seguridad y salud, para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- ♦ Los gastos de personal, combustible, energía, etc..., debidos al accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalación, utilizadas en la ejecución de la unidad de obra
- ♦ Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

### Costes Indirectos:

Los gastos de: instalaciones de oficinas a pie de obra, comunicación, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc..., los del personal técnico y administrativo, empleado exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

### Gastos Generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasa de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

### Beneficio Industrial:

El beneficio industrial del Constructor o Contratista se establece en un 6% sobre la suma de las anteriores partidas.

### Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

### Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

## 3.3.2. - PRECIOS E IMPORTE DE LA CONTRATA

En el caso que los trabajos a realizar, se contraten a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento sobre este último precio, en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 %, salvo que se establezca otro destino.

### 3.3.3. - PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si ocurriese algún caso excepcional e imprevisto en el cual fuese necesario la designación de precios contradictorios entre la Propiedad y el Constructor o Contratista, estos precios deberán fijarse por la Propiedad, a la vista de la propuesta del Director de Obra y de las observaciones del Constructor o Contratista. Si éste no aceptase los precios aprobados quedará exonerado de ejecutar las nuevas unidades y la Propiedad podrá contratarlas con otro, en los precios fijados o bien ejecutarlas directamente.

### 3.3.4. - RECLAMACIONES POR EL AUMENTO DE PRECIOS

Si el Constructor o Contratista, antes de firmar el contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ninguna excusa de error u omisión, reclamar el aumento de los precios fijados

### 3.3.5. - FORMAS DE MEDIR O APLICAR PRECIOS

En ningún caso, el Constructor o Contratista podrá elegir los usos y costumbres del país en lo referente a la aplicación de los precios o a la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se seguirá lo previsto al Pliego General de Condiciones Técnicas y al Pliego General de Condiciones Particulares.

### 3.3.6. - REVISION DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Si se contrata las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo que el Calendario, un gasto superior al 3 % del importe del presupuesto de Contrato.

Si se producen variaciones al alza, superiores a este porcentaje, se realizará la correspondiente revisión, de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Constructor o Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 %.

En el caso de que el Propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

### **3.3.7. - RESERVA DE MATERIALES**

El Constructor o Contratista está obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por la Propiedad son, de la exclusiva propiedad de ésta, mientras que de su guarda y conservación será responsable el Constructor o Contratista.

### **3.3.8.-ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO**

Cuando se fijan los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transportes del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de a construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravaos o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Debido a esto, no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de percibirse.

## **3.4. - OBRAS POR ADMINISTRACION**

### **3.4.1. - OBRAS POR ADMINISTRACION DIRECTA**

Se denominan ‘obras por administración directa’ aquellas en las que la Propiedad o por mediación de un representante suyo autorizado, que puede ser el propio Ingeniero Director, lleve directamente las gestiones necesarias para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando el transporte a la obra y actuando directamente en todas las operaciones precisas, para que el personal y obreros contratados, por él, puedan realizarla. En estas obras el Constructor o Contratista, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente de la propiedad, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él.

### 3.4.2. - OBRAS POR ADMINISTRACION DELEGADA O INDIRECTA

La ‘obra por administración delegada o indirecta’ es la cual convienen la Propiedad y el Constructor o Contratista para que éste, por cuenta de la Propiedad y como delegado suyo, realice las gestiones y trabajos necesarios que se convengan.

Las características particulares de las ‘obras por administración delegada o indirecta’ son :

- ♦ La Propiedad se encontrará obligada a abonar directamente o por mediación del Constructor o Contratista todos los gastos inherentes de la realización de los trabajos convenidos reservándose la Propiedad la facultad de poder ordenar, ella misma o por medio de la representación del Ingeniero Director, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos a emplear en los trabajos y por tanto todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- ♦ El Constructor o Contratista, tendrá la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares necesarios y por tanto todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo, por ello, de la Propiedad un tanto por ciento prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor o Contratista.

### 3.4.3. - LIQUIDACION DE OBRAS POR ADMINISTRACION

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, deberán seguir las normas que a tales fines se establezcan en las ‘Condiciones particulares de índole económica ‘vigentes en la obra ‘, a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor o Contratista a la Propiedad, todos ellos conformados por el Ingeniero Técnico:

- ♦ Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en obra.
- ♦ Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, en las que se debe especificar el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando dichas nóminas de una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales , ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc....., los cuales hayan trabajado

en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

- ♦ Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- ♦ Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra, que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor o Contratista, ya que su abono es siempre de cuenta de la Propiedad.

Además de todos los gastos inherentes a la propia obra, en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor o Contratista, se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15 %, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos todos los medios auxiliares y de seguridad preventivos de accidentes, además de los gastos generales que al Constructor o Contratista originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

#### 3.4.4. - ABONO AL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACION DELEGADA O INDIRECTA

Los abonos al Constructor o Contratista de las cuentas de administración delegada los realizará la Propiedad mensualmente, dependiendo de los partes de trabajo realizados y aprobados por la propiedad o por su delegado representante.

Independientemente, el Ingeniero Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándose con arreglo al presupuesto aprobado. Dichas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor o Contratista.

#### 3.4.5. - NORMAS PARA LA ADQUISICION DE MATERIALES Y APARATOS

La Propiedad se reserva el derecho de la adquisición de los materiales y aparatos en estos trabajos por administración delegada o indirecta. Si el Constructor o Contratista es autorizado para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar a la Propiedad, o el Ingeniero Director en su representación, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

#### 3.4.6. - RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

En los trabajos de ‘obras por administración delegada’, el Constructor o Contratista sólo se hará responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutados y también de los accidentes o perjuicios que pudieran ocurrir a los obreros o a terceras personas, por no haber tomado las medidas

precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. Sin embargo, no se hará responsable del mal resultado que pudiese dar los materiales y aparatos elegidos.

En virtud de lo anteriormente establecido, el Constructor o Contratista está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes.

### **3.5. - VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

#### **3.5.1.- EXCAVACIONES.-**

Se medirán y abonarán por su volumen deducido de las líneas teóricas de los planos y órdenes de la Dirección de la Obra.

El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para la excavación, incluso el transporte a vertedero o a depósitos de los productos sobrantes, el refinó de las superficies de la excavación, la tala y descuaje de toda clase de vegetación, las entibaciones y otros medios auxiliares, la construcción de desagües para evitar la entrada de aguas superficiales y la extracción de las mismas, el desvío o taponamiento de manantiales y los agotamientos necesarios.

No serán abonables los trabajos y materiales que hayan de emplearse para evitar posibles desprendimientos, ni los excesos de excavación que por conveniencia u otras causas ajenas a la Dirección de Obra, ejecute el Constructor.

No serán de abono los desprendimientos, salvo en aquellos casos que se pueda comprobar que fueron debidos a una fuerza mayor. Nunca lo serán los debidos a negligencia del constructor o a no haber cumplido las órdenes de la Dirección de Obra.

Los precios fijados para la excavación serán validos para cualquier profundidad, y en cualquier clase de terreno.

#### **3.5.2.- RELLENOS.-**

Se medirán y abonarán por metros cúbicos, ya compactados, sobre planos o perfiles transversales al efecto.

El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para la realización de la unidad, así como el aporte de los materiales acordes con las especificaciones, medio auxiliares, etc... para obtener la unidad de obra terminada totalmente, cumpliendo las exigencias marcadas en el proyecto.

En el caso de que se ocasionen excesos de rellenos motivados por sobreexcavaciones sobre las líneas teóricas o marcadas por la Dirección de Obra, estará el Constructor obligado a realizar estos rellenos en exceso a su costa, pero cumpliendo las especificaciones de calidad, todo ello siempre que no exista causa de fuerza mayor que lo justifique.

Los precios fijados para el relleno a distintas profundidades se aplicarán en cada caso a toda la altura del mismo.

### 3.5.3.- SANEAMIENTO.-

#### 3.5.3.1.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO.-

Se medirán y abonarán por Uds. realmente ejecutadas.

El precio comprende los materiales, mano de obra, medios auxiliares, excavación de tierras, rellenos, etc... necesarios para dejar completamente terminada la unidad tal y como se encuentra definida en los documentos del proyecto.

#### 3.5.3.2.- TUBERÍAS EN GENERAL.-

Se medirán y abonarán por ml. realmente ejecutados sobre Ud. totalmente terminada, sin incremento alguno por empalmes o enchufes, piezas especiales, etc... que quedará incluido en el metro lineal especificado.

El precio comprende los materiales, mano de obra, medios auxiliares, excavación de tierras, rellenos, etc... necesarios para dejar completamente terminada la unidad. Incluye asimismo, la base de asiento según las especificaciones del proyecto u órdenes de la Dirección de Obra, realización de corchetes de ladrillo, fijaciones, etc...

#### 3.5.3.3.- SUMIDEROS.-

Se medirán y abonarán por Uds. realmente ejecutadas.

El precio asignado comprende la realización de la boca de desagüe y la fabricación, suministro, colocación y fijación de la rejilla, de acuerdo con las especificaciones de proyecto, para dejar la unidad totalmente terminada y limpia de acumulaciones de materiales extraños de cualquier tipo, hasta la recepción provisional de las obras.

### 3.5.4.- CIMENTACIÓN, SOLERAS Y ESTRUCTURA.-

#### 3.5.4.1.- HORMIGONES.-

Se medirán y abonarán por m<sup>3</sup>. resultantes de aplicar a los distintos elementos hormigonados las dimensiones acotadas en los planos y ordenadas por la Dirección de Obra.

Quedan incluidos en el precio de los materiales, mano de obra, medios auxiliares, encofrado y desencofrado, fabricación, transporte, vertido y compactación, curado, realización de juntas y cuantas operaciones sean precisas para dejar completamente terminada la unidad de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

En particular quedan asimismo incluidas las adiciones, tales como plastificantes, acelerantes, retardantes, etc... que sean incorporadas al hormigón, bien por imposiciones de la Dirección de Obra o por aprobación de la propuesta del Constructor.

No serán de abono las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar y reparar las superficies de hormigón que acusen irregularidades de los encofrados o presenten defectos que a juicio de la Dirección Facultativa exijan tal actuación.



No han sido considerados encofrados para los distintos elementos de la cimentación, debiendo el Contratista incluirlos en su precio si estimase este encofrado necesario.

#### 3.5.4.2.- SOLERAS.-

Se medirán y abonarán por m<sup>2</sup>. realmente ejecutados y medidos en proyección horizontal por su cara superior.

En el precio quedan incluidos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, precios para encofrado, desencofrado, fabricación, transporte, vertido y compactación del hormigón, obtención de los niveles deseados para colocación del pavimento asfáltico, curado, parte proporcional de puntas, barrera contra humedad, y cuantas operaciones sean precisas así como la parte proporcional de juntas que se señalen, para dejar completamente terminada la unidad.

Quedan en particular incluidas en el precio, las adiciones que sean incorporadas al hormigón bien por imposiciones de la Dirección de Obra, o por aprobación de la propuesta del Director.

No serán de abono las operaciones que sean preciso efectuar para separación de superficies que acusen defectos o irregularidades y sean ordenadas por la Dirección de Obra.

#### 3.5.4.3.- ARMADURAS.-

Las armaduras se medirán y abonarán por su peso teórico, obtenido de aplicar el peso del metro lineal de los diferentes diámetros a las longitudes acotadas en los planos. Quedan incluidos en el precio los excesos por tolerancia de laminación, empalmes no previstos y pérdidas por demérito de puntas de barra, lo cual deberá ser tenido en cuenta por el constructor en la formación del precio correspondiente, ya que no serán abonados estos conceptos.

El precio asignado incluye los materiales, mano de obra y medios auxiliares, para la realización de las operaciones de corte, doblado y colocación de las armaduras en obra, incluso los separadores y demás medios para mantener los recubrimientos de acuerdo con las especificaciones de proyecto.

No serán de abono los empalmes que por conveniencia del constructor sean realizados tras la aprobación de la Dirección de Obra y que no figuren en los planos.

#### 3.5.4.4.- FORJADOS.-

Se medirán y abonarán por metros cuadrados realmente ejecutados y medidos por la cara superior del forjado descontando los huecos por sus dimensiones libres en estructura sin descontar anchos de vigas y pilares. Quedan incluidos en el precio asignado al m<sup>2</sup>. los macizados en las zonas próximas a vigas de estructura, los zunchos de borde e interiores incorporados en el espesor del forjado, e incluso la armadura transversal de reparto de la capa de compresión y la de negativos sobre apoyos.

El precio comprende además los medios auxiliares, mano de obra y materiales, así como las cimbras, encofrados, etc... necesarios.

### 3.5.4.5.- ACERO LAMINADO Y OBRAS METÁLICAS EN GENERAL.-

Se medirán y abonarán por su peso en kilogramos.

El peso se deducirá de los pesos unitarios que dan los catálogos de perfiles y de las dimensiones correspondientes medidas en los planos de proyecto o en los facilitados por la Dirección de la Obra durante la ejecución y debidamente comprobados en la obra realizada. En la formación del precio del kilogramo se tiene ya en cuenta un tanto por ciento por despuntes y tolerancias.

No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores u otras causas, ejecuta el Constructor.

En este caso se encontrará el Constructor cuando sustituya algunos perfiles o secciones por otros mayores, con la aprobación de la Dirección de la obra, si ello se hace por conveniencia del constructor, bien por no disponer de otros elementos en su almacén, o por aprovechar material disponible.

En las partes de las instalaciones que figuran por piezas en el presupuesto, se abonará la cantidad especialmente consignada por cada una de ellas, siempre que se ajusten a condiciones y a la forma y dimensiones detalladas en los planos y órdenes de la Dirección de Obra.

El precio comprende el coste de adquisición de los materiales, el transporte, los trabajos de taller, el montaje y colocación en obra con todos los materiales y medios auxiliares que sean necesarios, el pintado de minio y, en general, todas las operaciones necesarias para obtener una correcta colocación en obra.

### 3.5.5.- ALBAÑILERÍA.-

#### 3.5.5.1.- FABRICAS EN GENERAL.-

Se medirán y abonarán por su volumen o superficies con arreglo a la indicación de unidad de obra que figure en el cuadro de precios o sea, metro cúbico o metro cuadrado.

Las fábricas de ladrillo en muros, así como los muretes de tabicón o ladrillo doble o sencillo, se medirán descontando los huecos.

Se abonarán las fábricas de ladrillo por su volumen real, contando con los espesores correspondientes al marco de ladrillo empleado.

Los precios comprenden todos los materiales, que se definan en la unidad correspondiente, transportes, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente la clase de fábrica correspondiente, según las prescripciones de este Pliego.

No serán de abono los excesos de obra que ejecute el Constructor sobre los correspondientes a los planos y órdenes de la Dirección de la obra, bien sea por verificar mal la excavación, por error, conveniencia o cualquier causa no imputable a la Dirección de la obra.

.

### 3.5.5.2.- ENFOSCADOS, GUARNECIDOS Y REVOCOS.-

Se medirán y abonarán por metros cuadrados de superficie total realmente ejecutada y medida según el paramento de la fábrica terminada, esto es, incluyendo el propio grueso del revestimiento y descontando los huecos, pero midiendo mochetas y dinteles.

En fachadas se medirán y abonarán independientemente el enfoscado y revocado ejecutado sobre éste, sin que pueda admitirse otra descomposición de precios en las fachadas que la suma del precio del enfoscado base más el revoco del tipo determinado en cada caso.

El precio de cada unidad de obra comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para ejecutarla perfectamente.

### 3.5.5.3.- CONDUCTOS, BAJANTES Y CANALONES.-

La medición de las limas y canalones se efectuará por metro lineal de cada clase y tipo, aplicándose el precio asignado en el cuadro correspondiente del presupuesto. En este precio se incluye, además de los materiales y mano de obra, todos los medios auxiliares y elementos que sean necesarios hasta dejarlos perfectamente terminados.

En los precios de los tubos y piezas que se han de fijar con grapas, se considerarán incluidas las obras oportunas para recibir las grapas, estas y la fijación definitiva de las mismas.

Todos los precios se entienden por unidad perfectamente terminada, e incluidas las operaciones y elementos auxiliares necesarios para ello.

Tanto los canalones como las bajantes se medirán por metro lineal totalmente instalado y por su desarrollo todos los elementos y piezas especiales, de tal manera, que en ningún caso sea preciso aplicar más precios que los correspondientes al metro lineal de canalón y bajante de cada tipo, incluso a las piezas especiales, bifurcaciones, codos, etc, cuya repercusión debe estudiarse incluido en el precio medio del metro lineal correspondiente.

La valoración de registros y arquetas se hará por unidad, aplicando a cada tipo el precio correspondiente establecido en el cuadro del proyecto. En este precio se incluyen, además de los materiales y mano de obra los gastos de excavación y arrastre de tierras, fábricas u hormigón necesarios y todos los medios auxiliares y operaciones precisas para su total terminación.

### 3.5.5.4.- VIERTEAGUAS.-

Se medirán y abonarán por metro lineal.

El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la completa terminación de la unidad de obra.

### 3.5.5.5.- CHAPADOS.-

Se medirán y abonarán por metros cuadrados de superficie realmente ejecutada, medida según la superficie exterior, al igual que los enfoscados.

El precio comprende todos los materiales (incluidos piezas especiales), mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la completa terminación de la unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

Cuando los zócalos se rematen mediante moldura metálica o de madera, esta se medirá y abonará por metro lineal, independientemente del metro cuadrado de chapado.

#### **3.5.5.6.- RECIBIDO DE CONTRACERCO Y CERCOS.-**

Se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas y de acuerdo con la designación del cuadro de precios.

El precio incluye los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para dejar totalmente terminada la unidad.

No se incluye en el precio el contracerco, que quedará incluido en las unidades de carpintería.

#### **3.5.5.7.- CUBIERTAS.-**

Se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de cubierta realmente ejecutada en proyección horizontal.

En el precio quedan incluidos los materiales, mano de obra, y operaciones y medios auxiliares necesarios para dejar totalmente terminada la unidad de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

En particular, en el precio del metro cuadrado, quedan incluidos los solapes de láminas, tanto de superficies horizontales como de verticales.

#### **3.5.6.- AISLANTES E IMPERMEABILIZANTES.-**

Se medirán y abonarán por m<sup>2</sup>. de superficie tratada o revestida. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, medios auxiliares y operaciones precisas para dejar totalmente terminada la unidad.

No se abonarán los solapes que deberán contabilizarse dentro del precio asignado.

#### **3.5.7.- SOLADOS Y ALICATADOS.-**

##### **3.5.7.1.- PAVIMENTO ASFALTICO.-**

Se medirá y abonará en m<sup>2</sup>. de superficie realmente ejecutada y medida en proyección horizontal. El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares y operaciones necesarias para dejar totalmente terminada la unidad, de acuerdo con las

especificaciones del proyecto, es decir, tanto la capa de imprimación como la realización del pavimento, incluso sus juntas.

##### **3.5.7.2.- SOLADOS EN GENERAL.-**

Se medirán y abonarán por m<sup>2</sup>. de superficie de pavimento realmente ejecutada.

### Enrique Aldaz Arrieta

El precio incluye el mortero de asiento, lechada, parte proporcional de juntas de latón, las capas de nivelación, y en general toda la mano de obra, materiales, medios auxiliares, y operaciones precisas, para dejar totalmente terminada la unidad, de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

En las escaleras, los peldaños se medirán por ml. y por m<sup>2</sup>. las mesetas y rellenos.

#### **3.5.7.3.- RODAPIES Y ALBARDILLAS.-**

Se medirán y abonarán por ml. realmente ejecutados efectuándose la medición sobre el eje del elemento y en los encuentros se medirán las longitudes en ambas direcciones.

El precio incluye la totalidad de la mano de obra, materiales, medios auxiliares, parte proporcional de piezas especiales, y operaciones para dejar terminada la unidad según se especifica en el proyecto.

#### **3.5.7.4.- ALICATADOS Y REVESTIMIENTOS.-**

Se medirán y abonarán por m<sup>2</sup>. de superficie realmente ejecutada medida sobre la superficie del elemento que se chapa, es decir, descontando huecos, pero midiendo mochetas y dinteles. El precio comprende todos los materiales, incluyendo piezas romas, y otras especiales, mano de obra, operaciones y medio auxiliares necesarios para la completa terminación de la unidad con arreglo a las especificaciones del proyecto.

#### **3.5.8.- CARPINTERÍA.-**

##### **3.5.8.1.- PUERTAS, ARMARIOS, VENTANAS, POSTIGOS Y VIDRIERAS.-**

Se medirán y abonarán por la superficie del hueco en m<sup>2</sup>, esto es por la superficie vista por fuera, incluyendo el cerco, pero no el contracerco.

En el precio quedan incluidos los materiales, fabricación en taller, transporte, tanto de las puertas, armarios, ventanas, postigos y vidrieras, incluyendo el cerco, el contracerco, herrajes de colgar y seguridad y maniobra, tapajuntas, guías de persianas, guías de colgar con su capialzado y tapaguías, mano de obra, operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar totalmente terminada la unidad según queda especificada.

##### **3.5.8.2.- CAPIALZADOS Y TAPAS DE REGISTRO.-**

Se medirán y abonarán por ml. medida su longitud en superficie vista y dirección horizontal sobre la unidad de obra terminada.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra, medios auxiliares y operaciones para dejar terminada totalmente la unidad y en las tapas de registro los herrajes de colgar, maniobra y cierre.

### **3.5.9.- CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA METÁLICA.-**

#### **3.5.91.- EMPARRILLADOS METÁLICOS Y BARANDILLAS.-**

Se medirán y abonarán en m<sup>2</sup>. de superficie totalmente ejecutada.

El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares, operaciones y parte proporcional de elementos de anclaje y fijación para dejar totalmente terminada la unidad y su protección a base de dos manos de antioxidante y dos de esmalte.

#### **3.5.9.2.- ACERO LAMINADO.-**

La definición y formas de medición y abono de este precio es análogo al señalado anteriormente.

#### **3.5.9.3.- TUBOS Y OTROS PERFILES METÁLICOS.-**

Se medirán y abonarán por ml. medidos sobre su eje y contando entregas y solapes.

El precio incluye los materiales, mano de obra, operaciones, medio auxiliares, soldadura, parte proporcional de elementos de fijación y piezas especiales, y en general todo lo preciso para la completa terminación de la unidad de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

### **3.5.10.- VIDRIERÍA.-**

#### **3.5.10.1.- VIDRIOS Y CRISTAL.-**

Se medirá y abonará por m<sup>2</sup>. de superficie real colocada de vidrio incluyendo el precio todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares, para dejar la obra totalmente terminada.

### **3.5.11.- PINTURAS Y BARNICES.-**

#### **3.5.11.1.- PINTURAS Y BARNICES.-**

Se medirá y abonará por m<sup>2</sup>. de superficie real, pintada, efectuándose la medición de acuerdo con las formas siguientes:

- Pintura sobre muros, tabiques, techos: se medirá descontándose huecos. Las molduras se medirán por su superficie desarrollada.

- Pintura o barnizado sobre carpintería: se medirá a dos caras incluyéndose los tapajuntas.

- Pintura o barnizado sobre zócalos y rodapiés: se medirá por ml.

- Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá a dos caras.

- Pinturas sobre persianas metálicas: se medirán a dos caras.

- Pintura sobre capialzados: se medirá por ml. indicando su desarrollo.

- Pintura sobre reja y barandillas: en los casos de no estar incluida la pintura en la unidad a pintar, se medirá a una sola cara. En huecos que lleven carpintería y rejas, se medirán independientemente ambos elementos.

- Pintura sobre radiadores de calefacción: se medirá por elementos si no queda incluida la pintura en la medición y abono de dicha unidad.

- Pintura sobre tuberías: se medirá por ml. con la salvedad antes apuntada.

En los precios unitarios respectivos, está incluido el coste de los materiales; mano de obra, operaciones y medios auxiliares que sean precisos para obtener una perfecta terminación, incluso la preparación de superficies, limpieza, lijado, plastecido, etc., previos a la aplicación de la pintura.

### 3.5.12. - FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Según sea la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se indique de forma contraria, el abono de los trabajos se efectuará de la siguiente manera:

- ♦ Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- ♦ Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.
- ♦ Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director. Se abonará al Constructor o Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
- ♦ Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente 'Pliego General de Condiciones económicas' determina.
- ♦ Por hora de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

### 3.5.13. - RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los Pliegos de Condiciones Particulares que se rijan en la obra, formará el Constructor o Contratista

una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que haya practicado el Ingeniero Técnico.



Lo ejecutado por el Constructor o Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas.

Al Constructor o Contratista, que podrá presenciar de las mediciones necesarias para extender dicha relación, el Ingeniero Técnico le facilitará los datos correspondientes de la relación valorada, conjuntamente con una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez días, a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Constructor o Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad, o en caso contrario, realizar las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. En el plazo de los diez días siguientes a su recibo, el Ingeniero Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Constructor o Contratista, si las hubiese, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste en el segundo caso, acudir ante la Propiedad contra la resolución del Ingeniero Director, de la manera indicada en los ‘Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales’.

El Ingeniero Director expedirá la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito de la Propiedad, podrá certificarse hasta 90 % de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto.

Las certificaciones se remitirán a la Propiedad, dentro del mes siguiente al período a que se refiere, y tendrán el carácter de documento, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

#### 3.5.14. – PAGOS

Los pagos se se realizarán por partes de la Propiedad en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero Director.



### 3.5.15. - ABONO DE TRABAJOS REALIZADOS DURANTE EL PERIODO DE GARANTIA

Durante el plazo de garantía si se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá de la siguiente manera:

- ♦ Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada el Constructor o Contratista no los hubiera realizado a su debido tiempo, si el Ingeniero Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los Pliegos Particulares o en su defecto en los Generales.
- ♦ Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Constructor o Contratista.

## 3.6. - INDEMNIZACIONES MUTUAS

### 3.6.1. - INDEMNIZACION POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACION DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

### 3.6.2. - DEMORA DE LOS PAGOS

Si la Propiedad no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Constructor o Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 4,5 % anual, en concepto de interés de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Constructor o Contratista a la resolución del contrato procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que estos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada. No obstante, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos cuando el constructor o Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la

parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### **3.7. – VARIOS**

#### **3.7.1. - UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES**

Si a juicio de Ingeniero Director de las obras es una unidad de obra es defectuosa pero aceptable, éste determinará el precio después de escuchar al Constructor o Contratista, el cuál deberá conformarse con dicha resolución, salvo que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin sobrepasar el plazo.

#### **3.7.2. - SEGURO DE LA OBRA**

El Constructor o Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en una cuenta a nombre de la Propiedad, para que se abone la obra a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Constructor o Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción de la parte siniestrada. La infracción de lo dicho será motivo suficiente para que el Constructor o Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.... y una indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de instalaciones que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte de la instalación afectada por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza de Seguros, los pondrá el Constructor o Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la Propiedad, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos

#### **3.7.3. - CONSERVACION DE LA OBRA**

En el caso de que el Constructor o Contratista, siendo su obligación, no atienda a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, o en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por la Propiedad antes de la recepción definitiva, el ingeniero

Director, en representación de ésta, dispondrá de todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Cuando el Contratista abandone las instalaciones está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el ingeniero director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación de las instalaciones corra a cargo del Constructor o Contratista, no deberá haber en él más herramientas útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso efectuaren todo caso, ocupado o no las instalaciones, está obligado al Contratista a revisar y reparar la obra, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones Económicas.

#### **4. CONDICIONES TECNICAS**

##### **4.1. - CONDICIONES GENERALES**

###### **4.1.1. - CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Todos los materiales han de ser adecuados al fin a que se destinen y, habiéndose tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos, se entiende que serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado.

Por ello, y aunque por sus características singulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita su utilización quedará condicionada a la aprobación del Ingeniero Director, quien podrá determinar las pruebas o ensayos de recepción que están adecuados al efecto.

En todo caso, los materiales serán de igual o mejor calidad que la que pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del proyecto, se sujetarán a normas oficiales o criterios de buena fabricación del ramo, y el Ingeniero Director podrá exigir su suministro por firma que ofrezca las adecuadas garantías.

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuran en las unidades compuestas de las mediciones y presupuesto servirán sólo para el conocimiento del coste de estos materiales acopiados a pie de obra. Pero por ningún concepto tendrá valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas ni el volumen necesario en acopios para conseguir la unidad de éste, compactada en obra.

#### 4.1.2. - PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Los materiales que se propongan para su empleo en las obras deberán:

Ajustarse a las especificaciones de este Pliego y a la descripción hecha en los Planos.

Ser examinados y aceptados por la Dirección de Obra. La aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o uniformidad, considerados en el conjunto de la obra.

La aceptación o el rechazo de los materiales competen a la Dirección de Obra. Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

Todos los materiales que no se citan en el presente Pliego deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, quien podrá someterlos a las pruebas que juzgue necesarias, quedando facultada para desechar aquellos que, a su juicio, no reúnan las condiciones deseadas.

#### 4.1.3. - ALMACENAMIENTO

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada la idoneidad para su empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

El almacenamiento en obra no supone la entrega de los materiales en el entender de que éstos sólo se consideran como integrantes de la obra tras la ejecución de la partida donde deban incluirse.

#### 4.1.4. – INSPECCIÓN Y ENSAYOS

El contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, fábricas, etc. donde se encuentren los materiales, y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción, por

consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

De los ensayos o pruebas verificadas por dichos laboratorios darán fe los Certificados que por los mismos se expidan.

El Contratista vendrá obligado a modificar las dosificaciones previstas en este Pliego, si así lo exige el Ingeniero Director a la Vista de los ensayos realizados.

El Contratista vendrá obligado a abonar los gastos relativos a la realización de ensayos de control de calidad hasta el tope de 1 (uno) por ciento del presupuesto de adjudicación; en caso de superar esta cantidad, siendo el resultado de dichos ensayos negativo para el contratista, los gastos resultantes serán abonados por éste. En caso contrario es coste de los ensayos por encima del 1% correrá a cargo de la administración.

El contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, fábricas, etc. donde se encuentren los materiales, y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción, por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

De los ensayos o pruebas verificadas por dichos laboratorios darán fe los Certificados que por los mismos se expidan.

El Contratista vendrá obligado a modificar las dosificaciones previstas en este Pliego, si así lo exige el Ingeniero Director a la Vista de los ensayos realizados.

El Contratista vendrá obligado a abonar los gastos relativos a la realización de ensayos de control de calidad hasta el tope de 1 (uno) por ciento del presupuesto de adjudicación; en caso de superar esta cantidad, siendo el resultado de dichos ensayos

negativo para el contratista, los gastos resultantes serán abonados por éste. En caso contrario es coste de los ensayos por encima del 1% correrá a cargo de la administración

#### 4.1.5. - SUSTITUCIONES

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará, por escrito, autorización de la Dirección de Obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución; la Dirección de Obra contestará también por escrito y determinará, en caso de sustitución justificada, qué nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo indemne la esencia del diseño.

La Dirección de la Obra podrá indicar la sustitución de algunas especies o variedades señaladas en el proyecto por otras similares, cuando la situación del mercado de plantas, o cualquier otra circunstancia, así lo aconseje.

En su caso, la nueva unidad se valorará de acuerdo con los precios del Presupuesto, y si no se encuentra incluida en él, la Dirección de la Obra y el Contratista se atenderán a lo dispuesto en el artículo correspondiente a “Unidades no previstas” del presente Pliego.

Todas las obras comprendidas en este Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y con las indicaciones de la Dirección Técnica, quien resolverá las cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de aquellas y en las condiciones y detalles de la ejecución.

Todos los desvíos provisionales y operaciones complementarias a los mismos, como señalización, balizamiento, etc., serán por cuenta del Contratista, que quedará así mismo responsabilizado de su mantenimiento, salvo que los mismos estén expresamente incluidos en el Proyecto.

#### 4.1.6. MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACIÓN

Los materiales no especificados en las disposiciones, normativa o condiciones específicas de cada tipo, deberán cumplir las condiciones que la práctica de la buena construcción y el buen quehacer jardinero ha determinado por su empleo reiterado.

#### 4.1.7. PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas que figuren en el presupuesto para determinados trabajos podrán ser modificados en su cuantía, si las circunstancias hubieran cambiado desde el

Enrique Aldaz Arrieta

momento de realizar el diseño. Dichas modificaciones se harán de común acuerdo entre ambas partes y se harán constar por escrito en el libro de obra.

#### 4.1.8. PARTIDAS DE IMPREVISTOS

La partida de imprevistos del Presupuesto general que pudiera existir, en modo alguno queda a beneficio del constructor, sino a disposición del Director de Obra para enjugar los aumentos en unidades o mejoras que pudieran surgir durante la ejecución de los trabajos.

### 4.2. - MOVIMIENTO DE TIERRAS

En el presente Proyecto no podrá utilizarse maquinaria pesada más que en las zonas de acceso más inmediato al Parque, salvo casos excepcionales y siempre bajo la aprobación y supervisión de la Dirección de Obra. El principal trabajo a realizar será el trabajar en el allanamiento del terreno

#### 4.2.1. – EXPLANACIONES

El Constructor o Contratista realizará los trabajos atendiendo a la seguridad de los caminos públicos y lugares colindantes. Para ello tomará como medidas elementales preventivas la conservación de banquetas, taludes. Una vez terminados los trabajos, se comprobarán los rasantes, cotas, pendientes, así como las alineaciones.

El Constructor o Contratista no podrá disponer de los materiales aprovechables que en el transcurso de las explanaciones pudieran aparecer, ni utilizar las gravas y arenas que se encontrasen, sin previa autorización del Ingeniero Director.

Las superficies de terreno que hayan de ser movidas, deberán quedar previamente limpias de árboles, escombros, matas, hierbas y del mantillo o tierra vegetal que pueda cubrirlas. El excedente de tierra deberá ser retirado al vertedero

#### 4.2.2. – REPLANTEO

El Constructor o Contratista iniciará las obras del replanteo del terreno señalando las referencias principales que mantendrán como base de los anteriores replanteos parciales. Dichos trabajos deberán correr a cargo del contratista.

El Constructor o Contratista deberá someter el replanteo a la aprobación del Ingeniero Técnico. Una vez que éste haya dado su aprobación preparará un acta que deberá ir acompañada de un plano, que tendrá que ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor o Contratista la omisión de este trámite.

#### 4.2.3. – DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Este trabajo consiste en extraer y retirar de las zonas designadas, todos los árboles señalados, plantas, broza, ruinas, escombros y cualquier otro material no deseable.

Estos trabajos se han de realizar de acuerdo con las presentes especificaciones y con los datos que, sobre el particular, incluyen los correspondientes documentos del proyecto.

#### 4.2.4. – MOVIMIENTO DE TIERRAS

Son los trabajos que se han de realizar de desmontes y terraplenes para conseguir que el terreno tenga la rasante de explanación deseada, y se realizará esta excavación a cielo abierto con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se deberán de adoptar las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las correspondientes medidas relativas a los materiales, al control de ejecución valoración y mantenimiento que especifican las normas:

- NTE-AD “Acondicionamiento del terreno. Desmontes”
- NTE-ADE “Explanaciones”
- NTE-ADV “Vaciados”
- NTE-ADZ “Zanjas y pozos”

#### 4.2.5. –UTILIZACIÓN Y DESTINO DE LOS MATERIALES EXCAVADOS SOBRANTES

La Dirección de obra podrá exigir al constructor material de relleno para construir montículos y demás elementos del diseño dentro del parque en zonas que no estén señaladas en un principio en los planos.

En un principio, las tierras extraídas en el desmonte de un área correspondiente se deberán de utilizar en el moldeado y acondicionamiento de todas las superficies del parque. Eventualmente, y por razones de estricta necesidad y economía en el transporte, se dedicarán al respecto por parte de la Dirección de Obra.

En el caso de sobrar material procedente del desmonte, este se depositará en un vertedero, el cual actuará como elemento amortiguador y también de reserva para las posibles eventualidades que puedan surgir. El transporte de este material se realizará de forma que no se puedan producir derrames de tierra en el trayecto.

Si las tierras extraídas presentaran problemas sanitarios, se deberá de realizar un proceso de desinfección mediante alguno de los procedimientos acreditados al efecto.



#### 4.2.6 –EXTRACCIÓN Y ACOPIO DE TIERRA VEGETAL

Este trabajo consiste en la excavación, transporte y apilado de la capa superior del suelo, dentro del área de la obra, en la cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones. En este trabajo también puede incluirse las tareas referentes a la fertilización de la tierra extraída. Este trabajo abarca las siguientes tareas:

- Excavación
- Transporte
- Descarga
- Fertilización
- Apilado
- Conservación

En todas las superficies sobre las que se vaya a ejecutar algún movimiento de tierras y contengan una capa de tierra vegetal aprovechable, ésta será retirada y acopiada de forma previa.

Tanto en el caso de tierras de propios como de préstamos es fundamental el buen acopio del material.

La excavación se realizará hasta la profundidad indicada y en las zonas señaladas en el proyecto. Antes de comenzar los trabajos, se deberá de someter a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de las zonas de acopio y, en su caso, un plan en que figuren las zonas y profundidades de extracción. Cuando se estén realizando estas operaciones se deberá de evitar la compactación de la tierra vegetal, y debido a esto, se deberán de utilizar técnicas que sólo requieran el paso de maquinaria ligera.

El acopio se realizará en los lugares elegidos, de manera que no interfiera en la ejecución de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:

Se hará formando caballones o artesas, de manera que su altura se mantendrá en torno al metro y medio, sin sobrepasar en ningún momento los dos metros.

Se tendrá que evitar el paso de camiones de descarga, o cualquier otro, por encima de la tierra apilada.

El modelado del caballón, en el caso de que fuese necesario, se deberá de realizar con un tractor agrícola que compacte poco el suelo.

Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa-acopio, de manera que se evite el lavado del suelo debido a la acción de la lluvia y la deformación

de sus laterales debido a la erosión, facilitando de esta manera los tratamientos que debieran de aplicarse.

En el caso de que el acopio vaya a permanecer largo tiempo, se ha de tener en cuenta una serie de condiciones para su conservación:

Reparar las erosiones debidas a las lluvias.

Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, preferentemente han de ser leguminosas debido a su capacidad de fijar el nitrógeno.

Cuidar la tierra vegetal para que se encuentre en todo momento exenta de piedras y otros objetos extraños.

En el caso de que los acopios tengan que hacerse fuera de la obra, los gastos correspondientes a la disponibilidad del terreno correrán a cargo del contratista.

#### 4.2.7. –EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL

La tierra vegetal procedente de excavaciones en préstamo o de los acopios realizados, se extenderá en los lugares y cantidades indicados en la memoria del proyecto o por la Dirección de Obra.

La superficie sobre la que se va a extender la tierra vegetal, debe ser previamente escarificada y despedregada.

Cuando de deba de realizar operaciones sobre taludes, la carga y distribución se hará con pala cargadora y camiones basculantes, los cuales depositarán la tierra en la parte superior de los taludes. Si los taludes pesentan gran pendiente o gran dimensión transversal, se excavarán pequeñas zanjas de quince por quince centímetros de sección a la distancia que determine la Dirección de la Obra (un metro aproximadamente), para evitar el corrimiento de la tierra extendida.

En el caso de que la tierra vegetal se hubiese corrido de su emplazamiento por no seguir las instrucciones anteriores o no haber tomado las medidas necesarias para impedir las erosiones previsibles debido a precipitaciones normales, el contratista estará obligado a extender una nueva capa de tierra vegetal.

#### 4.2.8. –RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO

En cuanto a lo referente a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección de la obra contra la humedad, se deberán de adoptar las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el saneamiento del terreno, establecidas en la NTE “Saneamientos, Drenajes y Arenamientos”, así como lo establecido en la Orden de 15 de Septiembre de 1.986, del M.O.P.U.

#### 4.2.9. - EXCAVACIONES EN ZANJAS Y POZOS

Las zanjás, pozos, etc..., serán replanteados con todo esmero, según planos y deberán estar perfectamente recortados y los fondos nivelados horizontalmente. Éstos quedarán perfectamente limpios.

En caso de ser necesarias entibaciones, el Constructor o Contratista hará un estudio previo de las mismas. Será por cuenta del Constructor o Contratista las entibaciones y agotamientos normales, y éstos con la utilización de dos bombas como mínimo. Será obligación del Constructor o Contratista la diaria revisión de os entibados, antes de comenzar la jornada laboral de trabajo. El Constructor o Contratista estará obligado a llegar a las profundidades que estime la Dirección Facultativa.

En caso de ocurrir desprendimiento de tierras, para la cubicación sólo se tendrá en cuenta y serán abonables las dimensiones de excavación señaladas en los planos. No obstante será obligación estricta del Constructor o Contratista la retirada de tierras y limpieza del terreno afectado por el desprendimiento, sin derecho a ningún abono por estos conceptos.

Una vez acabados los trabajos, se verificará y comprobará las alineaciones y rasantes.

No podrá el Constructor o Contratista disponer de los materiales aprovechables que en el transcurso de la excavación pudieran aparecer, ni utilizar las gravas y arenas que se encontraran, sin previa autorización del Ingeniero Director. El excedente de tierras deberá ser retirado al vertedero. No podrá procederse al macizado de zanjás, pozos... e tanto no hayan sido reconocidas por la Dirección Facultativa.

Se definen como las operaciones necesarias, para preparar alojamiento adecuado a las plantaciones.

Los tipos que pueden aparecer son los siguientes:

❖ Casillas, hoyos y zanjás.

Las casillas se definen como superficies de terreno preparadas para plantación o siembra, en las que se elimina la vegetación herbácea superficial y se mezcla el suelo en una profundidad de 20 a 30 cm.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

Tanto en la implantación de árboles como de arbustos se admitirá un error en las dimensiones de los hoyos del 20%.

En el caso de tratarse de plantaciones lineales, la excavación para el conjunto de las plantas se hará excavando una zanja de la anchura y profundidad adecuadas al tamaño de las plantas a utilizar.

El volumen de la excavación será el que consta expresamente en el Proyecto, para cada especie y tamaño.

El tamaño de la planta afecta directamente al tamaño del hoyo para la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que le acompaña.

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante.

Se echarán capas sucesivas compactando ligeramente por tongadas en el siguiente orden:

- ❖ Capa inferior con la tierra superficial obtenida en la excavación de forma que la capa de tierra llegue hasta 10 cm. por debajo del extremo inferior de la raíz.
- ❖ Mezcla de la excavación con tierra vegetal hasta el cuello de la raíz, aporte de turba, en cantidad de 4 litros por metro cúbico de excavación, colocada junto al sistema radical de la planta.
- ❖ Abono orgánico sobre el alcorque extendido alrededor de la planta, en la cantidad especificada en el presente Pliego.

Los abonados locales, como los que corresponden a plantaciones individualizadas, se harán directamente en el hoyo, en el momento de la plantación.

#### 4.2.10. - EXTENDIDOS DE TIERRAS

En cuanto a excavación en caminos y plazoleta se distinguen los siguientes conceptos:

La excavación a efectuar en zonas de descanso, caminos y sendas es de las denominadas de “Explanación”, en zonas de tierra. Aportes de gravas, mallazo y hormigón en zonas de forjado.

La mínima profundidad será de 20 cm. y la anchura de 3,00-5,00 m. para los caminos.

Las bases estarán formadas por grava, compactada.

Deberá procurarse que la época de apertura de zanjas u hoyos próximos al arbolado sea la de reposo vegetal (diciembre, enero y febrero).

Cuando en una excavación de cualquier tipo resulten afectadas raíces de arbolado, el retapado deberá hacerse en un plazo no superior a tres días desde la apertura, procediéndose a continuación a su riego.

El facultativo fijará, si lo estima necesario, la organización de estos trabajos. En su defecto, el Constructor adoptará en la ejecución de los trabajos de explanación,

desmante y vaciado la organización que estime más conveniente, verificándose, bien a brazo o con maquinaria. En el caso de que el sistema seguido fuese, a juicio del Facultativo, tan vicioso que pudiera comprometer la seguridad de los operarios o de la obra, o bien imposibilitar la terminación de la misma en el plazo marcado, podrá ordenar la marcha y organización que deberá seguirse. Asimismo, el Facultativo dará las órdenes oportunas para que los trabajos se realicen en condiciones de seguridad para evitar daños en las propiedades colindantes.

La tierra vegetal deberá separarse del resto de los productos explanados, debiéndose utilizar posteriormente en protección de taludes o zonas ajardinadas.

Todos los materiales que se obtengan, excepto las tierras vegetales y limos, podrán ser empleados en rellenos, previa autorización del Facultativo.

El constructor será responsable de los daños que ocasione en las propiedades colindantes como consecuencia del trabajo que está ejecutando, si no ha seguido estrictamente las instrucciones recibidas para el caso o si, en circunstancias imprevistas, no hubiera actuado inmediatamente, de acuerdo con lo establecido en el apartado de organización de los trabajos.

Si como consecuencia de los trabajos ejecutados en roca se presentasen cavidades en las que el agua pudiera quedar retenida, el constructor vendrá obligado a disponer los correspondientes desagües y rellenos en la forma que se le ordene.

Será causa de directa responsabilidad del constructor, la falta de precaución en la ejecución y derribo por tumbos, así como los daños o desgracias que por esta causa pudieran sobrevenir.

#### 4.2.11 – ENTIBACIONES

El Constructor o Contratista hará un estudio previo de las entibaciones necesarias. Será obligación del Constructor o Contratista la diaria revisión de los entibados, antes de comenzar la jornada de trabajo.

### 4.3. - CIMENTACION

#### 4.3.1. - HORMIGON EN MASA

No se empleará en la dosificación distintas clases de cemento. La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. Como áridos para la fabricación de hormigones, pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En el caso de ejecutarse en hormigonera en obra, el batido deberá ser lo suficientemente prolongado como para asegurar una perfecta mezcla.

Se obtendrán al menos tres probetas cilíndricas en el transcurso de cada hormigonado. Las probetas se romperán a los 7 o 28 días comunicando los resultados a la Dirección Facultativa. No se admitirán señales de disgregación en los componentes de la masa. De indicar la mínima señal de disgregación se pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa y ésta se podrá autorizar un nuevo paleo de la masa. No se tolerará la colocación de masa que acuse principio de fraguado. Desde su fabricación hasta su colocación, no transcurrirá más de una hora en verano y dos en invierno, volviéndose a batir si alcanza estos límites.

#### 4.3.2. - HORMIGONADO DE ZANJAS Y ZAPATAS

Las zanjas y pozos estarán limpios y el fondo horizontal. Si el terreno estuviese inclinado, se harán bancadas, pero siempre conservando los fondos horizontales. Cuando se presenten soluciones de continuidad, se dejarán las juntas en la dirección normal a la máxima compresión, al reanudarse las obras se limpiarán las juntas con cepillo metálico o picando la superficie y se verterá una capa de mortero del mismo hormigón evitando poner en contacto hormigones fabricados con diferentes clases de cementos.

Se preverán los pasos de tuberías antes de hormigonar. Si el nivel freático cruza las zanjas o pozos se deberán hormigonar prácticamente en seco. Cumplirán los

requisitos de dosificación y resistencias marcadas en planos vertiéndose el hormigón en tongadas de 25 cm.

No se hormigonará hasta que las armaduras hayan sido comprobadas por la Dirección Facultativa. El Constructor o Contratista tiene la obligación de la destrucción y nueva formación de lo hormigonado, sin derecho a abono.

No se hormigonará a temperatura inferior a 6 °C. La Dirección Facultativa y previa consulta por parte de la contrata, podrá autorizar la continuación del hormigonado a temperatura inferior a 6 °C, previa adición de algún producto en la proporción adecuada siempre por cuenta del Constructor o Contratista.

Es obligatorio rellenar las zanjas o pozos antes de los dos primeros días de su apertura. La medición se hará de acuerdo a las medidas de los planos. El Constructor o Contratista deberá prever todas las entibaciones necesarias a su cargo o las que crea conveniente la Dirección Facultativa y revisarlas diariamente. No se admitirá la colocación de masa que acuse el principio de fraguado. No se admitirá señales de disgregación en los componentes de la masa. De acusar señales mínimas de disgregación se pondrá en conocimiento de la Dirección facultativa, y ésta podrá autorizar un nuevo paleo de la masa. El vertido del hormigón se hará de manera que no se disgreguen sus elementos. Las unidades a hormigonar se harán de una sola vez, sin interrupción para evitar juntas de hormigonado en dichas unidades. Desde la fabricación hasta su colocación, no deberá transcurrir más de una hora en verano y dos en invierno, volviéndose a batir si superan esos límites.

#### 4.3.3. - HORMIGONADOS DE SOLERAS

Se verterá dejando juntas de dilatación, previniendo los pasos de tuberías antes de hormigonar y cumpliendo los requisitos de dosificación y resistencia indicados en los planos. No se hormigonará a temperatura inferior a 6 ° C. La Dirección Facultativa y previa consulta por parte del Constructor o Contratista, podrá autorizar la continuación del hormigonado a temperatura inferior a 6 ° C, previa adición de algún producto en la proporción adecuada, siempre por cuenta del Constructor o Contratista. La solera tiene que quedar perfectamente nivelada. Si fuese necesario se regará por cuenta del Constructor o Contratista.

No se admitirá la colocación de masa que acuse el principio de fraguado. No se admitirá señales de disgregación en los componentes de la masa, informándose a la mínima señal a la Dirección Facultativa y ésta podrá autorizar un nuevo paleo.

El vertido del hormigón se hará de manera que no se disgreguen sus elementos. Las unidades a hormigonar se harán de una sola vez, sin interrupciones, para

evitar juntas de hormigonado en dicha unidad. Desde la fabricación del hormigón hasta su colocación no deberá transcurrir más de una hora si es verano y dos si es invierno, volviéndose a batir si alcanzan estos límites.

Las armaduras se sujetarán al encofrado y entre sí, de modo que no sufran desplazamientos, durante el vertido del hormigón. El hormigón se vibrará con un vibrador de aguja.

#### 4.3.4. – ARMADURAS

El despiece se hará como se marca en planos. No se podrá hormigonar hasta la comprobación de la calidad, diámetro y marca. De los posibles cambios de calidad del hierro se hará responsable el Constructor o Contratista. Las armaduras se colocarán exentas de óxido, grasas....

Las armaduras se sujetarán al encofrado y entre sí de modo que no sufran desplazamientos durante el vertido del hormigón. El doblado de las barras se hará en frío y a velocidad moderada. Las armaduras no tendrán hielo adherido en el momento del hormigón

#### 4.3.5. - ENCOFRADOS Y DESENCOFRADOS

Se hará un estudio de los encofrados. Éstos se revisarán diariamente para evitar peligro de derrumbamiento. El Constructor o Contratista se hace responsable de la mala colocación de los encofrados. Se preverán los pasos de las tuberías antes de hormigonar. En los encofrados de madera, las tablas serán nuevas. Los moldes estarán completamente limpios.

No se desencofrará hasta que así lo ordene la Dirección Facultativa. En cada elemento a desencofrar se hará constar la fecha de su realización.

Las tablas de los desencofrados no dejarán holguras de más de 3 mm para evitar la pérdida de la lechada, pero tendrá la holgura necesaria para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen los tableros.

### 4.4. - ESTRUCTURAS

#### 4.4.1. – ALBAÑILERIA

Fábrica de ladrillo hueco doble: los ladrillos serán de primera calidad, sin deformidades. Se ejecutarán a plomo y con las hiladas bien alineadas. Cumplirán las normas de toda fábrica de ladrillos. No se admitirán con alabeos ni descuadres.

Recibido de carpintería exterior e interior sobre muros: estará prohibido tomarlos con yeso, se hará con mortero de cemento. Se sentarán dejándolos perfectamente a plomo, línea y nivel. Se sujetarán por medio de escarpías enroscadas. Se presentarán a obra sin pintar y se comprobará su estado, luego se imprimirán antes de colocar. Se rechazarán los que tengan nudos saltadizos o estén rajados.



Los firmes proyectados se componen de las siguientes capas y espesores:

En caso de adoquinado:

- ❖ Solera de hormigón HNE-15/B/22 de 15 cm según EHE-08, y a su vez sobre capa de encachado de grava Pavimiento terrizo peatonal, gravilla fina de diferentes colores, sobre sub base en sendas.
- ❖ Adoquín prefabricado de hormigón bicapa en color gris de forma rectangular 12x6x7 cm.
- ❖ Bordillo de hormigón monocapa, color gris, de 10-12x24 cm, con arista exterior biselada, sobre solera de hormigón HNE-15/B/22, de 15 cm. de espesor, y a su vez sobre la misma capa de encachado de grava.

**Zona que rodea al Parque Infantil:**

- ❖ Solera de hormigón HNE-15/B/22 de 15 cm, y rejuntadas con lechada de cemento.
- ❖ Losas rectangulares de granito gris, con la cara superior labrada a bujarda fina, de 10 cm de espesor.
- ❖ Bordillo recto de granito mecanizado, de arista achaflanada de 15x25 cm. Está colocado también sobre la solera de hormigón HNE-15/B/22, y a su vez sobre el encachado de grava de 15 cm.

**Zona Parque Infantil**

- ❖ Solera de hormigón HNE-15/B/22 de 15 cm, y rejuntadas con lechada de cemento. Bajo la solera también se colocará un encachado de piedra caliza de 15 cm.
- ❖ Losas escuadradas de piedra caliza, con la cara superior piconada, de 10 cm de espesor.
- ❖ Pavimento deportivo de caucho sintético para exteriores tipo DD de 4,5mm de espesor. Dicho pavimento está formado por dos estratos, el superior en color y el interior en color grisáceo, vulcanizados entre sí, y contruídos por goma polisoprenica, cargas minerales, estabilizantes y pigmentos colorantes. Cuenta con un acabado superficial antideslizante tipo foca.
- ❖ Bordillo calizo tipo Calatorado entre esta zona y la zona sur, de las siguientes dimensiones 10-12x25 cm, y también irá sobre la solera de hormigón HNE-15/B/22 y a su vez sobre encachado de grava de 15 cm.

La ejecución de esta obra comprende:

- ❖ La preparación de la superficie existente.
- ❖ El suministro, extensión y compactación de la capa de material
- ❖ Riego y compactación de una tongada.

- ❖ Cuantas operaciones se precisen para terminar las obras en las condiciones de calidad y con las tolerancias definidas en los documentos del proyecto.
- ❖ La retirada y limpieza de todos los elementos auxiliares y restos de obra.
- ❖ La conservación de la obra ejecutada hasta su recepción provisional.

Estas unidades incluyen la ejecución de sobreanchos y cruces.

No podrá iniciarse la extensión de la base en tanto no se compruebe que la superficie sobre la que ha de asentarse cumple las condiciones de densidad y geometría con las tolerancias establecidas por el Pliego.

La superficie acabada de la base no excederá de la teórica en ningún punto  $\pm 3$  cm. Todas las zonas que no cumplan las tolerancias antedichas o que retengan agua en su superficie deberán corregirse por el Contratista, hasta las presentes prescripciones.

La compactación se hará longitudinalmente, desde los bordes hacia el centro de los caminos o paseos, y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador.

#### 4.4.3. - CARPINTERIA METALICA

Barandillas: se ajustará en perfiles, dibujo, alzado, sección y medidas a los detalles especificados en planos. Se presentará un tramo para su aprobación por la Dirección Facultativa. Se rechazarán los tramos que no estén a plomo, nivel, escuadra. No se admitirá si no están perfectamente limadas o soldadas. Se colocarán imprimados con una mano de minio. No se certificará hasta no estar totalmente colocados, incluso remates. No se permitirán movimientos o imperfecta sujeción a las zancas.

Puertas de acero: no se admitirán con gritas, alabeos, defectos o roturas. No se admitirán si no están perfectamente limados o soldados. Su funcionamiento será suave y perfecto. No se admitirán los defectos ocasionados durante la obra. No se permitirán las que no ajusten, no estén a plomo, nivel o escuadra. No se certificará hasta no estar colocadas en su totalidad (hojas, cercos, junquillos). No se permitirán los junquillos alabeados o mal ajustados. Los pernos quedarán perfectamente limpios y engrasados. Se

colocará siempre con imprimación de minio. Se presentarán muestras de cada elemento, componente de la puerta. La puerta se certificará una vez comprobado perfecto comportamiento. Se presentarán planos de montaje con indicación de zonas de apertura, situación de herrajes, abatimientos, etc.... sin cuyo requisito no se certificará.

Puertas y ventanas de aluminio: no se admitirán con gritas, defectos o roturas. No se admitirán si no están perfectamente limadas o soldadas. Su funcionamiento será suave y perfecto. No se admitirán las que no ajusten, no estén a plomo, nivel o escuadra.

### Enrique Aldaz Arrieta

No se certificará en su totalidad hasta estar completamente montadas. Se presentará una muestra colocada para su aprobación por la Dirección facultativa. La Dirección Facultativa impondrá el acabado del aluminio. En el precio de la unidad está incluido el de los herrajes. Las juntas serán de una hermeticidad perfecta.

#### 4.4.4. – PINTURA

Las superficies a pintar estarán completamente secas. Las manos se darán en sentido contrapeado. Los tonos a dar serán fijados por la Dirección facultativa. Los parámetros se limpiarán de polvo antes de pintar. Se fijarán los parámetros que no queden lisos. Se emplastecerán todos los poros o huecos que queden antes de pintar y se tenderán todos los parámetros con plastec. Se hará un parámetro con muestras para elegir. No se permitirán cambios de color, rebabas, tonalidades distintas, trazos de brochas,...

Entre mano y mano de pintura, pasarán como mínimo cuatro días o una semana en tiempo húmedo. No habrá soluciones de continuidad en el picado ni en el proyectado de la gota, ni presentarán claros. La Dirección Facultativa podrá exigir la protección de aquellos elementos que puedan verse afectados por la aplicación de la pintura. No se pintará nunca bajo cero.

#### 4.4.5 MOBILIARIO URBANO

##### 4.4.5.1 MATERIALES DE EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO URBANO

Se entiende por equipamiento y mobiliario urbano aquellos elementos constructivos de hormigón, piedra, madera y otros materiales que constituyen la ambientación de áreas recreativas, parques, jardines y vías urbanas o rurales.

Entre estos elementos los más comunes son: mesas, bancos, asadores, jardineras, papeleras, alcorques, mojones, vallas, cercas, defensas, carteles indicadores, bordillos, pérgolas, jardineras, etc

Todos los elementos que forman el equipamiento, dotación o mobiliario urbano, atendiendo a su intensivo y en ocasiones agresivo uso público y habida cuenta su

ubicación al aire libre, deberán tener las máximas condiciones de resistencia y seguridad.

Las dimensiones y los sistemas de unión deberán poder soportar pruebas de carga o de uso tres veces superior al que normalmente están destinados.

Los materiales constitutivos de los elementos de equipamiento o mobiliario urbano, según sean de madera o metálicos, serán tratados adecuadamente. Las maderas deben ir tratadas en autoclave o por vacío.

Todos los elementos referidos anteriormente, y en especial los bancos y mesas, deberán ofrecer la máxima seguridad al usuario, evitando cantos vivos que puedan ocasionar lesiones, así como aparición de astillas en la madera, cabezas de tornillos sobresalientes, etc.

Dada la extensa variedad de elementos que podrían considerarse en este capítulo, tipología de cada uno de los mismos, no se concretan en este apartado sus características, ya que las mismas vienen definidas en los presupuestos de proyecto.

No obstante, se recomienda que los elementos que satisfagan una misma función tengan la menor variedad posible al objeto de facilitar su reparación y conservación y, en su caso, después de estar sancionados por la práctica, proceder a su tipificación y homologación.

#### 4.4.5.2 HERRAJES Y TORNILLERIA

Todas las partes metálicas estarán dimensionadas para un uso industrial. Se utilizará acero, acero inoxidable o latón. Todas las uniones sobre la tierra serán uniones por medio de tornillos o pernos. Las partes salientes estarán redondeadas o protegidas contra el golpe.

El acero empleado en herrajes será tipo A 42 b de 2.600 kg/cm<sup>2</sup> de límite elástico con protección de herrajes mediante pinturas epoxi, previo chorro de arena, hasta grado S.A. 2,5, o galvanizado en caliente.

La tornillería seguirá las instrucciones DIN 931-934-126, siendo el tratamiento superficial por galvanizado en caliente o inoxidable.

Todas las partes metálicas como pernos, tuercas y escuadras estarán protegidas contra la herrumbre. La protección consistirá al menos en un zincado en caliente con espesor de 2.300 gr/m<sup>2</sup> equivalente a setenta micras (70).

#### 4.4.5.3 MADERAS

La madera será frondosa o resinosa, con peso específico superior a 400 kg/m<sup>3</sup>, humedad no superior al quince por ciento, envejecimiento natural de seis meses al menos y tensión de rotura superior a 100 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.4.5.4 EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO URBANO

La madera será frondosa o resinosa, con peso específico superior a  $400 \text{ kg/m}^3$ , humedad no superior al quince por ciento, envejecimiento natural de seis meses al menos y tensión de rotura superior a  $100 \text{ kg/cm}^2$ .

La madera estará impregnada a presión preferiblemente. La madera será impregnada después de ser cortada, secada y elaborada.

En el caso de las maderas que tienen una durabilidad por sí mismas de forma natural, no será necesario el tratamiento.

Las placas destinadas a aguantar más la intemperie como ciertos suelos, tejados y los asientos estarán forradas por los dos lados con una capa de un material sintético fuerte de al menos  $500 \text{ gr/m}^2$ , que reduzca el riesgo de resbalar o aumente la durabilidad. Las placas forradas tendrán al menos 15 mm. de espesor.

#### 4.4.5.5 MATERIALES DE PLANTACIONES

Las especies autóctonas de rara disponibilidad podrán ser cambiadas por otras del mismo género bajo consulta obligada a la Dirección de Obra.

#### 4.4.5.5 DEFINICION Y ALCANCE

Se entiende por planta toda especie vegetal que habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y se sitúa en la ubicación que indica el Proyecto.

La forma y dimensiones que adopta la parte aérea de un vegetal de acuerdo con sus características anatómicas y fisiológicas se llama porte.

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este apartado son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas figurarán en la descripción de plantas que se haga en el proyecto.

Árbol: Vegetal, leñoso, que alcanza cinco metros de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco.

Arbusto: Vegetal, leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco.

Vivaz: vegetal no leñoso, que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años. A los efectos de este pliego, las planta vivaces se asimilan a los arbustos y matas cuando alcanzan sus dimensiones y las mantienen a lo largo de

todo el año: a los arbustos cuando superan el metro de altura, y a las matas cuando se aproximan a esa cifra.

Anual: Planta que completa en un año su ciclo vegetativo.

Bienal o bisanual: Que vive durante dos períodos vegetativos. En general, plantas que germinan y dan hojas el primer año y florecen y fructifican el segundo.

Dentro de los arbustos se diferencian:

Mata o subarbusto: Arbusto de altura inferior a un metro.

Tapizante: Vegetal de pequeña altura que, plantado a una cierta densidad, cubre el suelo completamente con sus tallos y con sus hojas. Serán en general, pero no necesariamente plantas cundidoras.

Enredadera y Trepadora: Planta capaz de remontar obstáculos por medio de zarcillos o cualquier otro medio, cubriendo parcial o totalmente el mismo. Aunque algunas lianas y enredaderas no tengan capacidad de remontar obstáculos y sí de cubrir colgando, se incluyen aquí en este concepto.

Esqueje, estaca, vara, estaquilla, rama viva: Fragmento de cualquier parte de un vegetal y de mayor o menor tamaño, que se planta para que emita raíces y se desarrolle.

Otras definiciones de interés son:

Conífera enana: Gimnosperma de escaso desarrollo natural o por desarrollo de cultivares específicos utilizada en jardinería generalmente para rocallas y detalles.

Tepes: Porción de tierra cubierta de césped, muy trabajada por las raíces, que se corta en forma generalmente, rectangular para implantación de céspedes.

En cuanto a la parte radical se aportan las siguientes definiciones:

Raíz desnuda: Se entiende por raíz desnuda el sistema radical sin tierra que resulta al arrancar las plantas en terrenos sueltos con cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas importantes.

Cepellón: Se entiende por cepellón el conjunto de sistema radical y tierra que resulta adherida al mismo, al arrancar cuidadosamente las plantas, cortando tierra y raíces con corte limpio y precaución de que no se disgreguen.

El cepellón podrá presentarse atado con red de plástico o metálica, con paja o rafia, con escayola, etc. En caso de árboles de gran tamaño o transportes a larga distancia, el cepellón podrá ser atado con red y escayolado.

En Contenedor, Bolsa o Maceta: Se entenderá por planta en contenedor, bolsa o maceta, la que haya sido criada o desarrollada en la era o en otro o el mismo recipiente, dentro del cual se transporta hasta el lugar de su plantación. Los dos primeros son de plástico, rígido el primero, y el último de material cerámico. A efectos de este Pliego de Condiciones Técnicas, se asimilan los tres tipos a “planta en contenedor”.

Se admitirán capacidades entre los límites fijados, los cuales dependen lógicamente, de las formas de los recipientes. En caso de sustituir planta con envase por plantas con cepellón, éste deberá cubicar lo mismo que el envase proyectado con idénticas tolerancias.

En cuanto a las dimensiones que figuran en el Pliego se entienden:

Altura: Distancia desde el cuello de la planta a su parte más distante del mismo.

Circunferencia: Perímetro tomado a 1,20 m. Del cuello de la planta.

Por último, se define como gran ejemplar la planta de apreciable tamaño que su porte recuerda por su forma, aspecto y lozanía los ejemplares adultos encontrados de forma espontánea. Consiguientemente, no se aceptarán los trasmochos ni los insuficientemente ramificados.

Los tamaños indicados en el apartado de presupuesto, indicados en las partidas de las plantaciones.

#### 4.4.5.7 CARACTERISTICAS TECNICAS

Conocidos los factores climáticos de la zona objeto del proyecto y los vegetales que van a ser plantados, el lugar de procedencia de éstos debe reunir condiciones climáticas semejantes o al menos favorables para el buen desarrollo de las plantas y será, como norma general un vivero oficial o comercial acreditado, excepto en el caso de las plantas utilizadas en la técnicas de Ingeniería Naturalística que crecen en los alrededores y se deben recoger en los mismos o sobre protecciones de taludes ya realizadas o –la mejor solución- en cultivos específicos.

#### 4.4.5.8 CONDICIONES GENERALES

Las plantas pertenecerán a las especies, variedades o cultivares señaladas en la Memoria y en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo se indiquen.

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.

Su porte será normal y bien ramificado, y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis.

Las plantas suministradas poseerán un sistema radicular en el que se hayan desarrollado los pelos radicales suficientes para establecer prontamente un equilibrio con la parte aérea. A efecto de mayor detalle, se remite, para este dato concreto, a lo especificado en la Norma BAT.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, éste será su porte natural, en las coníferas además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas.

Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aún cumpliendo la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.



Enrique Aldaz Arrieta

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con la altura.

Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las descripciones del Proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles caducos la circunferencia o/y la altura para los de hoja marcescente o perennes; para los arbustos, la altura, y para planta herbáceas, la modalidad y tamaño. En cualquier caso se dará también el tipo y dimensiones del cepellón o maceta preferiblemente en litros o en su defecto se aplicará la equivalencia que se indica posteriormente.

El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas reviejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte.

Son rechazadas las plantas:

Que en cualquiera de sus órganos o en su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.

Que hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.

Que hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.

Que lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.

Que durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.

Que no vengán protegidas por el oportuno embalaje.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al 10% en zona interurbana y 2% en zona urbana.



#### 4.4.5.8.1 TRANSPORTE, PRESENTACION Y CONSERVACION DE LAS PLANTAS.

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Los árboles que en el transporte y operaciones de plantación hayan sido dañados deberán ser sustituidos a cargo del Contratista, inmediatamente, si así lo ordenara la Dirección de Obra.

Las plantas a raíz desnuda deberán presentar un sistema radical proporcionado al sistema aéreo, las raíces sanas y bien cortadas sin longitudes superiores a un medio de la anchura del hoyo de plantación.

Las especies transplantadas a raíz desnuda se protegerán en su zona radicular mediante material orgánico adecuado.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y en todo caso la planta estará convenientemente protegida.

El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de la plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse.

Deberán transportarse al pie de obra el mismo día que sean arrancadas en el vivero, y, si no se plantan inmediatamente, se depositarán en zanjás, de forma que queden cubiertas con 20 cm. de tierra sobre la raíz. Inmediatamente después de taparlas se procederá a su riego por inundación para evitar que queden bolsas de aire entre sus raíces.

Las plantas de maceta deberán permanecer en ella hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el tiesto.

Si no se plantaran inmediatamente después de su llegada a la obra se depositarán en lugar cubierto o se taparán con paja hasta encima del tiesto.

### Enrique Aldaz Arrieta

Las plantas de cepellón deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, tanto sea éste de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo, y los cortes de raíz dentro de éste serán limpios y sanos.

Las ramas deben ser transportadas a su destino en toda su longitud y sólo allí son transplantadas o bien seccionadas (estaquillas). Si esto no es posible, entonces el material se protege durante el transporte contra la desecación (vehículos cerrados, aislados térmicamente, cubiertos con toldos, riegos, etc.).

A la llegada a pie de obra se almacenarán según las reglas de la buena plantación si no van a ser inmediatamente utilizados. Los tallos deben ser puestos en zanjales verticales y en haces sobre arena húmeda, turba, musgo o agua. Los tallos pueden ser igualmente introducidos en el suelo hasta la mitad de su longitud. No es recomendable que pasen el invierno en zanjales.

El almacenamiento de los tallos en cámaras frías permite su utilización en todas las estaciones (excepto en época de heladas).

#### 4.4.5.9 CONTROL DE RECEPCION

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señaladas en la Memoria, en las Mediciones y/o en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de transplante que asimismo se indiquen, debiendo cumplir lo establecido en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Los árboles que en el transporte y operaciones de descarga y acopio hayan sido dañados, deberán ser sustituidos a cargo del Contratista, inmediatamente, si así lo ordenara la Dirección de Obra.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

### **4.5. – SISTEMA DE RIEGO**

El riego es la adición de agua a las plantas.

Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigo; el riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más muelle que la rodea.

Además del riego que se realizará en el momento de la plantación, se efectuarán otros riegos posteriores para asegurar el mantenimiento de las plantas durante el periodo de garantía.

### Enrique Aldaz Arrieta

Ejecución de los riegos: los riegos se harán de tal manera que no descalcen a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno. Tampoco producirán afloramientos a la superficie de fertilizantes, ni de semilla.

Con el fin de evitar fuertes evaporaciones y de aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, pero los riegos de plantación se efectuarán en el mismo momento en que cada planta es plantada. Durante el otoño, invierno y primavera, el horario de riego puede ampliarse, a juicio del Director de Obra.

- ❖ No se regará en días de fuerte viento.
- ❖ No se efectuarán riegos posteriores a la siembra y plantación sin comunicarlo previamente al Director de Obra.
- ❖ El alcorque de las plantas estará en todo momento en buen estado.

La ejecución de estas obras comprende:

- ❖ La preparación de la superficie existente.
- ❖ Apertura de la zanja en su caso.
- ❖ El extendido de las tuberías.
- ❖ La ejecución de las posibles cimentaciones y colocación de las arquetas, válvulas, filtros, bocas de riego, empalmes, pruebas, etc.
- ❖ Cuantas operaciones se precisen para terminar las obras en las condiciones de calidad y con las tolerancias definidas en los documentos del proyecto.
- ❖ La limpieza y retirada de elementos auxiliares y resto de obra.
- ❖ La conservación de la obra ejecutada para su recepción provisional.

#### **4.5.1 MATERIALES DE RIEGO**

Tubos ranurados de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), son los que disponen de perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en su superficie, usados en el drenaje de suelos.

Además de las prescripciones contenidas en este pliego, los tubos de P.V.C. cumplirán según su destino, las establecidas en la normativa oficial vigente y en particular:

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las conducciones de saneamiento de poblaciones”.

## Enrique Aldaz Arrieta

Según el diámetro exterior de los tubos, éstos pueden ser corrugados y lisos hasta un diámetro inferior o igual a 200 mm. y de superficie exterior nervada e interior lisa para diámetros superiores a 200 mm.

### 4.5.2 TUBERIA DE POLIETILENO

#### 4.5.2.1 DEFINICION Y ALCANCE

Esta unidad de obra consiste en el suministro, ejecución y tendido de las tuberías de polietileno para el abastecimiento de agua, así como de sus piezas especiales, juntas, etc., siendo de aplicación las Normas UNE 53.133 en lo relativo a su ejecución con todos los elementos necesarios para el completo acabado de la unidad.

Las tuberías de polietileno se ajustarán a las condiciones recogidas en la norma UNE 53.133 en lo relativo a tuberías de alta densidad en las reposiciones de conducciones a presión y la Norma UNE 53.131 para tuberías de baja densidad.

Esta unidad de obra incluye también la realización de las conexiones entre las variantes y los servicios existentes correspondientes a las tuberías de presión, con independencia del número de piezas especiales, tipo de la tubería afectada y dificultad que conlleve la completa ejecución de la misma.

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra, y si a juicio del Ingeniero Director, incumpliera de algún modo la citada norma, este facultativo podrá rechazarlas.

Se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

#### 4.5.2.2 MATERIALES

Todos los tubos y piezas especiales de polietileno para abastecimiento cumplirán la Norma UNE 53.133, y si a juicio del Director de la Obra, tras la revisión de los mismos, incumplieran de algún modo esta norma, este facultativo podrá rechazarlos.

Los tubos y arquetas se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

La calidad de los materiales a utilizar en la fabricación de estos tubos de polietileno, así como de sus accesorios, piezas especiales y juntas, se indican explícitamente en las Normas UNE 53.133 (Tuberías de alta densidad) y UNE 53.131 (Tuberías de baja densidad).

Los tubos tendrán una presión de trabajo de 10 atmósferas.

Sección circular y espesor uniforme, sin rebabas, con superficie exterior e interior lisas, exentas de ralladura o picaduras. Piezas especiales de latón. Estancos a una presión mínima de 10 atmósferas.

#### 4.5.2.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En caso de ir enterrada, una vez preparada la cama de los tubos, se procederá a la colocación de los mismos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten defectos. La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizando el descenso al fondo de la zanja de modo manual. Se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se preverá y cuidará la inmovilidad de los tubos durante la operación de relleno.

Después se examinarán para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno, para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. La tubería se colocará en sentido ascendente, ejecutándose al mismo tiempo los apoyos para sujeción de la tubería y relleno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa del Director de las obras.

### Enrique Aldaz Arrieta

Una vez montados los tubos y piezas, se procederá a la sujeción y ejecución de los macizos de apoyo en codos, desviaciones, reducciones y, en general, todos aquellos elementos que están sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible, de los golpes.

En el caso de empalme o sustitución de una acometida existente, una vez construida, probada y lavada la nueva tubería, se habrá de dejar sin unir el último tramo correspondiente a la longitud comercial del tubo que se trate, procediéndose después al corte de la tubería existentes.

Las operaciones necesarias serán:

- ❖ Corte de la tubería actual, escogiendo en lo posible una junta. De todas formas las tuberías de polietileno permiten cortes rápidos y limpios.
- ❖ Colocación del último tramo de la tubería, o en su caso, de la pieza especial (codo, etc.) que se necesite.
- ❖ En caso de producirse una desviación tal entre alineaciones que obligue a colocar un codo, será necesario anclarlo suficientemente, apuntalando la tubería correspondiente, si es que no se puede esperar a que fragüe el hormigón del macizo aún con el empleo de acelerantes.

Será necesario programar adecuadamente los trabajos, a fin de que el equipo sea el adecuado, grúas, equipos de soldadura, grupos electrógenos, etc.

#### 4.5.2.4 CONTROL DE CALIDAD

Serán preceptivas las pruebas de la tubería instalada que se definen a continuación.

Antes de empezar las pruebas deben estar colocados, en su posición definitiva, todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Una vez realizadas y con la aprobación del Director de las Obras, se podrá continuar con el relleno de las zanjas.

Todas las superficies metálicas, ya sean tuberías, perfiles metálicos, piezas especiales, anclajes, etc., deberán estar protegidos.

## Enrique Aldaz Arrieta

Antes de ser puestas en servicio, las conducciones deberán ser sometidas a un lavado y un tratamiento de depuración bacteriológico adecuado, en las tuberías de abastecimiento.

Son preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:

- ❖ Prueba de presión interior.
- ❖ Prueba de estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario, el Director de las Obras podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministrados por el Contratista.

### a) Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por el Director de las Obras.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados, en su posición definida, todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida de aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez que se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión de aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentran bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán ser anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal, que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba, una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de

Enrique Aldaz Arrieta

trabajo. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere un kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión se parará durante treinta minutos y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos ( $p/5$ ), siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados reparando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En casos muy especiales, en los que la escasez de agua u otras causas haga difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el Contratista podrá proponer razonadamente la utilización de otro sistema especial, que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Dirección podrá rechazar el sistema de prueba propuesto, si considera que no ofrece suficiente garantía.

#### b) Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la presión de trabajo existente en el tramo de la tubería objeto de la prueba para tuberías de presión y 1 kg/cm<sup>2</sup> para conducciones sin presión.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K \times L \times D$$

V = Pérdida total en la prueba, en litros.

L = Longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D = Diámetro interior, en metros.

K = 0,350 (Tuberías de polietileno)



### Enrique Aldaz Arrieta

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; así como, está obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

La Dirección de obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

#### 4.5.2.5 BOCAS DE RIEGO

Permitirá el acoplamiento de manguera. Tendrá cuerpo de bronce. Estará preparada para ser acoplada a tubo.

Será estancada bajo una presión de agua de 16 atmósferas. Diámetro de entrada y salida: 50 mm.

La boca de riego permitirá el acoplamiento de manguera y su accionamiento se hará mediante llave de cuadradillo. Tendrá cuerpo y mecanismos de bronce. Estará provista de tapa preparada para ser embridada a tubos. La tapa para boca de riego será de PVC y provista de taladro para su levantamiento.

## 5. NORMATIVA

### 5.1. - RECEPCION DE MATERIALES

- ♦ Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE  
Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.  
B.O.E.: 9 de febrero de 1993
- ♦ Modificación, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, de las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre  
Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia.  
B.O.E.: 19 de agosto de 1995
- ♦ Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción  
Resolución de 17 de abril de 2007, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.  
B.O.E.: 5 de mayo de 2007
- ♦ Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)  
Real Decreto 1797/2003, de 26 de Diciembre, del Ministerio de la Presidencia.  
B.O.E.: 16 de enero de 2004
- ♦ Corrección de errores del Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre  
B.O.E.: 13 de marzo de 2004
- ♦ Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90)  
Orden de 4 de julio de 1990, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.  
B.O.E.: 11 de julio de 1990
- ♦ Pliego general de condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88)  
Orden de 27 de julio de 1988, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno.  
B.O.E.: 3 de agosto de 1988
- ♦ Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción (RY-85)  
Orden de 31 de mayo de 1985, de la Presidencia del Gobierno.  
B.O.E.: 10 de junio de 1985

## 5.2. - EDIFICACIONES

### 5.2.1. - ACCIONES EN LA EDIFICACION

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1 ° del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normativas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la relación de la normativa técnica aplicable.

- ♦ Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación del “CTE” Real Decreto 314/2006 de 17-03 BOE 28-03-06
- ♦ Hasta el 28 de marzo de 2007 se podrá continuar aplicando la Norma Básica de la edificación NBE-AE-88 “Acciones en la edificación” Real Decreto 1370/1988, de 11-Noviembre, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo BOE 17-11-88

### 5.2.2. - MOVIMIENTOS DE TIERRAS

- ♦ DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos  
 Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SE-C.  
 Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.  
 B.O.E.: 28 de marzo de 2006

### 5.2.3. – CIMENTACIONES

- ♦ DB SE Seguridad estructural  
 Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SE.  
 Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.  
 B.O.E.: 28 de marzo de 2006
- ♦ DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos  
 Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SE-C.  
 Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.  
 B.O.E.: 28 de marzo de 2006
- ♦ Norma de Construcción Sismorresistente: general y edificación (NCSE-02)  
 Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento.  
 B.O.E.: 11 de octubre de 2002
- ♦ Instrucción de Hormigón Estructural EHE  
 Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, del Ministerio de Fomento.  
 B.O.E.: 13 de enero de 1999
- ♦ Modificación del Real Decreto 1177/1992, de 2 de octubre, por el que se reestructura la Comisión Permanente del Hormigón y el Real Decreto, 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Enrique Aldaz Arrieta

Real Decreto 996/1999, de 11 de julio, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 24 de junio de 1999

- ♦ Actualización de la composición de la Comisión Permanente del Hormigón  
Orden de 18 de abril de 2005, del Ministerio de Fomento.  
B.O.E.: 4 de mayo de 2005

5.2.4. - ACERO

- ♦ Seguridad Estructural: Acero del “CTE” Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo BOE 28-03-06
- ♦ Hasta el 28 de marzo de 2007 se podrá continuar aplicando la Norma Básica de la edificación NBE EA-95 “Estructuras de acero en edificación” Real Decreto 1829/1995, de 10-Noviembre del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE 18-01-96

5.2.5. – HORMIGON

- ♦ Instrucción de Hormigón Estructural "EHE" Real Decreto 2661/1998,11-DIC, del Ministerio de Fomento BOE 13-01-99
- ♦ Modificada por Real Decreto 996/1999,11-JUN, del Ministerio de Fomento BOE 24-06-99

5.2.6. – HORMIGON ARMADO

- ♦ Instrucción de Hormigón Estructural EHE  
Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, del Ministerio de Fomento.  
B.O.E.: 13 de enero de 1999
- ♦ Modificación del Real Decreto 1177/1992, de 2 de octubre, por el que se reestructura la Comisión Permanente del Hormigón y el Real Decreto, 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)  
Real Decreto 996/1999, de 11 de julio, del Ministerio de Fomento.  
B.O.E.: 24 de junio de 1999
- ♦ Actualización de la composición de la Comisión Permanente del Hormigón  
Orden de 18 de abril de 2005, del Ministerio de Fomento.B.O.E.: 4 de mayo de 2005

5.2.7. – FORJADOS

- ♦ Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados "EFHE"

Real Decreto 642/2002, de 5 de julio del Mº de Fomento BOE 06-08-02

- ♦ Corrección de errores BOE 30-11-02
- ♦ Actualización del contenido de las fichas técnicas sobre la autorización de uso para la fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas (a la EFHE).- Resolución de 6-NOV-2002, BOE 02-12-02

#### 5.2.8. – CUBIERTAS

- ♦ DB SE-AE Seguridad estructural: Acciones en la edificación  
Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SE-AE.  
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.  
B.O.E.: 28 de marzo de 2006
- ♦ DB SI Seguridad en caso de incendio  
Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SI.  
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

#### 5.2.9. – TABIQUES Y TRASDOSADOS

- ♦ DB SI Seguridad en caso de incendio  
Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SI.  
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.  
B.O.E.: 28 de marzo de 2006
- ♦ DB HE Ahorro de energía  
Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HE.  
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.  
B.O.E.: 28 de marzo de 2006
- ♦ Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02)  
Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento.  
B.O.E.: 11 de octubre de 2002
- ♦ Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88. Condiciones acústicas de los edificios  
Orden de 29 de septiembre de 1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.  
B.O.E.: 8 de octubre de 1988
- ♦ Norma Básica de la Edificación NBE-CA-81. Condiciones acústicas de los edificios  
Real Decreto 1909/1981, de 24 de julio, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.  
B.O.E.: 7 de septiembre de 1981
- ♦ Norma Básica de la Edificación NBE-CA-82. Condiciones acústicas de los

edificios

Corrección de errores del Real Decreto 2115/1982, de 12 de agosto, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, por el que se modifica la norma básica de la edificación

#### 5.2.10. – REMATES DE EXTERIORES

- ♦ DB HS Salubridad  
Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.  
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.  
B.O.E.: 28 de marzo de 2006

#### 5.2.11. – SUELOS Y PAVIMENTOS

- ♦ DB SI Seguridad en caso de incendio  
Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SI.  
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.  
B.O.E.: 28 de marzo de 2006
- ♦ DB HE Ahorro de energía  
Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HE.  
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.  
B.O.E.: 28 de marzo de 2006
- ♦ Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88. Condiciones acústicas de los edificios  
Orden de 29 de septiembre de 1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.  
B.O.E.: 8 de octubre de 1988
- ♦ Norma Básica de la Edificación NBE-CA-81. Condiciones acústicas de los edificios  
Real Decreto 1909/1981, de 24 de julio, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.  
B.O.E.: 7 de septiembre de 1981
- ♦ Norma Básica de la Edificación NBE-CA-82. Condiciones acústicas de los edificios  
Corrección de errores del Real Decreto 2115/1982, de 12 de agosto, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, por el que se modifica la norma básica de la edificación NBE-CA-81

### 5.3. - INSTALACIONES RIEGO

- ♦ Ley - 18450 promulgada el 22-10-85 y creada por el Ministerio de Agricultura
- ♦ Ley - 19604 : Modificación ley – 18450 a fecha del 06-02-99 en obras de riego y drenaje y sus modificaciones.
- ♦ Ley Foral 7/1999, de 16 de marzo, de actuaciones y obras en regadíos integradas en el Plan de Regadíos de la Comunidad Foral de Navarra. BON 37, DE 26-3-1999, modificada por Decreto Foral 212/2002, de 18 de octubre, por el que se aprueban variaciones en la relación de actuaciones del Plan de Regadíos de la Comunidad Foral de Navarra. BON 142, de 25-11-2002.
- ♦ Orden Foral 137/2000, de 3 de febrero, del Consejero de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones, por la que se da publicidad al Acuerdo de actualización del Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y la C. F. de Navarra para la ejecución del Canal de Navarra. BON 38, de 27-3-2000

### 5.4. – CONSTRUCCIONES EXTERIORES

#### 5.4.1. – ALCANTARILLADO

- ♦ DB HS Salubridad  
 Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.  
 Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.  
 B.O.E.: 28 de marzo de 2006

#### 5.4.2. – APARCAMIENTOS

- ♦ Instrucción de Hormigón Estructural EHE  
 Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, del Ministerio de Fomento.  
 B.O.E.: 13 de enero de 1999
- ♦ Modificación del Real Decreto 1177/1992, de 2 de octubre, por el que se reestructura la Comisión Permanente del Hormigón y el Real Decreto, 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)  
 Real Decreto 996/1999, de 11 de julio, del Ministerio de Fomento.  
 B.O.E.: 24 de junio de 1999
- ♦ Actualización de la composición de la Comisión Permanente del Hormigón  
 Orden de 18 de abril de 2005, del Ministerio de Fomento.  
 B.O.E.: 4 de mayo de 2005
- ♦ DB SE-A Seguridad estructural: Acero  
 Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SE-A.  
 Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

Enrique Aldaz Arrieta

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

#### 5.4.3. – CERRAMINETOS VALLAS

- ♦ Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02)

Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 11 de octubre de 2002

#### 5.4.4. – MOVIMIENTOS DE TIERRA

- ♦ DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SE-C.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

#### 5.4.5. – CONTINUOS DE HORMIGON

- ♦ Instrucción de Hormigón Estructural EHE

Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 13 de enero de 1999

- ♦ Modificación del Real Decreto 1177/1992, de 2 de octubre, por el que se reestructura la Comisión Permanente del Hormigón y el Real Decreto, 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Real Decreto 996/1999, de 11 de julio, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 24 de junio de 1999

- ♦ Actualización de la composición de la Comisión Permanente del Hormigón

Orden de 18 de abril de 2005, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 4 de mayo de 2005

### 5.5. - MEDIOAMBIENTE

- ♦ Regulación de las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de marzo de 2002

- ♦ Modificación del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero

Real Decreto 546/2006, de 28 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de mayo de 2006

- ♦ Ley del Ruido

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 18 de noviembre de 2003



- ♦ Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental  
 Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia.  
 B.O.E.: 17 de diciembre de 2005
- ♦ Aprobación de las condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones  
 Decreto 135/1989, de 8 de junio, del Gobierno de Navarra.  
 B.O.N.: 19 de junio de 1989
- ♦ Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo  
 Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.  
 B.O.E.: 1 de mayo de 2001

## 5.6. - SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

- ♦ Modelo libro de incidencias en obras con estudio seguridad obligatoria. Orden 20-09-86 Mº Trabajo y S.S. BOE 31-10-86
- ♦ Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1995, de la Jefatura del BOE 10-11-95
- ♦ Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales  
 Real Decreto 171/2004, de 30-1, B.O.E.: 31-01-04
- ♦ Reglamento de los Servicios de Prevención. Real Decreto 39/1997, de 17-ENE, BOE 31-01-97
- ♦ Modificación del Reglamento de los servicios de prevención. Real Decreto 780/1998 BOE 01-05-98
- ♦ Señalización de seguridad en el trabajo. Real Decreto 485/1997, de 14-ABR BOE 23-04-97
- ♦ Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. Real Decreto 486/1997, de 14-ABR BOE 23-04-97
- ♦ Manipulación de cargas. Real Decreto 487/1997, de 14-ABR BOE 23-04-97
- ♦ Utilización de equipos de protección individual . Real Decreto 773/1997, de 30-MAY BOE 12-06-97
- ♦ Utilización de equipos de trabajo . Real Decreto 1215/1997, de 18-JUL BOE 07-08-97
- ♦ Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Real Decreto 1627/1997, BOE 25-10-97
- ♦ Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Real Decreto 614/2001 de 8 de junio de Ministerio de la Presidencia BOE 21-06-01

## **6. HOMOLOGACION Y ESPECIFICACIONES TECNICAS PRECEPTIVOS PARA PRODUCTOS DE CONSTRUCCION**

### **6.1. – ACERO**

- ♦ Armaduras activas de acero para hormigón pretensado:  
REAL DECRETO 2365/1985, de 20-NOV, del Ministerio de Industria y Energía  
B.O.E.:21.DIC-85
- ♦ Alambres trellados lisos y corrugados para mallas electro soladas y viguetas semirresistentes de hormigón armado para la construcción:  
REAL DECRETO 2702/1985, de 18-DIC, del Ministerio de Industria y Energía.  
B.O.E.:28-FEB-86

### **6.2. – AISLAMIENTO**

- ♦ TC ‘aislamiento’ especificaciones técnicas de los poliestirenos expandidos utilizados como aislamiento térmico y su homologación  
REAL DECRETO 2709/1985, de 27- DIC, del Ministerio Industria y Energía.  
B.O.E.: 15-MAR-86  
Corrección errores: 5- JUN- 86  
Modificado por: Modificación de las especificaciones técnicas que figuran en el anexo al Real Decreto 2709/1985, de 27- DIC, sobre homologación de poliestirenos expandidos.  
ORDEN de 23- MAR- 99, del Ministerio de Industria y Energía.  
B.O.E.: 5-ABR- 99
- ♦ Especificaciones técnicas de productos de fibra de vidrio para aislamiento térmico y su homologación  
REAL DECRETO 1637/1986, de 13- JUN, del Ministerio de Industria y Energía  
B.O.E.:5- ago- 86  
  
**Corrección errores:** 27- OCT- 86  
**Modificado por:** Modificación del Real Decreto 1637/1986, de 13- JUN, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de productos de fibra de vidrio utilizados como aislamiento térmico y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.  
REAL DECRETO 113/2000, de 28- ENE, del Ministerio de Industria y Energía  
B.O.E.: 9- FEB- 00

### 6.3. – ALUMINIO

- ♦ Especificaciones técnicas de perfiles de aluminio y sus aleaciones y su homologación.  
REAL DECRETO 2699/1985, de 27- DIC, del Ministerio de Industria y Energía  
B.O.E.: 22- FEB- 86

### 6.4. – CEMENTO

- ♦ Obligatoriedad de homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros:  
REAL DECRETO 1313/1988, de 28- OCT, del Ministerio de Industria y Energía.  
B.O.E.: 4- NOV- 88  
Modificado por: Modificación de las normas UNE del anexo al Real Decreto 1313/1988, de 28- OCT, sobre obligatoriedad de homologación de cementos.  
ORDEN de 28- JUN- 89, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno  
B.O.E.: 30- JUN- 89
- ♦ Modificación de la orden de 28- JUN sobre modificación de las normas UNE del anexo al R.D 1313/1988: TC 'modificación de la orden de 28- JUN- 89'  
ORDEN de 28- DIC- 89, del Ministerio de relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno.
- ♦ Modificación del anexo del Real Decreto 1313/1988 sobre obligatoriedad de homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros:  
ORDEN de 4- FEB- 92, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno  
B.O.E.: 11- FEB- 92
- ♦ Modificación de las referencias a las normas UNE que figuran en el real decreto 1313/1988, sobre obligatoriedad de homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros: TC 'modificación de las referencias a las normas UNE que figuran en el Real Decreto 1313/88'  
ORDEN de 21- MAY- 97 del Ministerio de la presidencia.  
B.O.E.: 26-MAY- 97

## 6.5. – CUBIERTAS

- ♦ Productos bituminosos para impermeabilización de cubiertas en edificación :  
TC ‘productos bituminosos para impermeabilización de cubiertas en edificaciones’  
ORDEN de 12- MAR-86 del Ministerio de Industria y Energía.  
B.O.E.: 22-MAR-86

## 6.6. - FORJADOS

- ♦ Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas  
REAL DECRETO 1630/1980, de 18- JUL, de la Presidencia del Gobierno.  
B.O.E.: 8- AGO- 80

Modificado por: modificación de fichas técnicas a que se refiere el Real Decreto 1630/1980, de 18- JUL, sobre autorización de uso para la fabricación y empleo de elementos resistentes de pisos y cubiertas.

ORDEN de 29- NOV- 89, del Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo  
B.O.E.: 16- DIC-89

Actualización de las fichas de autorización de uso de sistemas de forjados. TC ‘actualización de las fichas de autorización de uso de sistemas de forjados’  
RESOLUCION de 30- ENE- 97, del Ministerio de Fomento  
B.O.E.: 6- MAR- 97

## 7. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

### 7.1. – JURISDICCIÓN

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigable componedores nombrados en un número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la Propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto ( la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto ).

El Contratista se obliga a lo establecido en la ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras, actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Enrique Aldaz Arrieta

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en la que la edificación esté emplazada.

## **7.2. –ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS**

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

## **7.3. –PAGO DE ÁRBITROS**

El pago de impuestos y árbitros en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

## 7.4. –CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- 1.- La muerte o incapacidad del Contratista.
- 2.- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derecho de indemnización alguna.

- 3.- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

A) La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos del 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.

B) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.

- 4.- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
- 5.- La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
- 6.- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- 7.- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- 8.- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a esta.
- 9.- El abandono de la obra sin causa justificada.
- 10.- La mala fe en la ejecución de los trabajos.



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

*INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (MECÁNICA)*

## **DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO**

TÍTULO PROYECTO:

**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE  
DE LA CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

**ALUMNO: Enrique Aldaz Arrieta**

**TUTOR: Eduardo Pérez de Eulate**

**Pamplona, julio 2010**

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO                          | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---------------------------------|-------------|---|--------|----------|---------|
| <b>CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES</b> |             |   |        |          |         |
| 01.01                           | m3          | <b>DEMOL.Y LEVANTADO PAVIMENTO</b>  |        |          |         |
|                                 |             | Demolición y levantado de pavimento de camino que cruza la parcela, incluso carga y transporte del material |        |          |         |
| O01OA020                        | 0,050 h     | Capataz   | 17,63  | 0,88     |         |
| O01OA070                        | 0,150 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 2,30     |         |
| M05EN030                        | 0,150 h.    | Excav.hidráulica neumáticos 100 CV  | 42,00  | 6,30     |         |
| M06MR230                        | 0,150 h     | Martillo rompedor hidráulico 600 kg.  | 10,55  | 1,58     |         |
| M05RN020                        | 0,050 h     | Retrocargadora neumáticos 75 CV   | 28,58  | 1,43     |         |
| M07CB020                        | 0,120 h     | Camión basculante 4x4 14 t.   | 35,22  | 4,23     |         |
| M07N070                         | 1,000 h     | Canon de escombros a vertedero  | 0,72   | 0,72     |         |

**TOTAL PARTIDA..... 17,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|--|-------------|---|--------|----------|--------------|
| <b>CAPÍTULO 02 PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>   |             |   |        |          |              |
| <b>02.01</b>   | <b>m2</b>   | <b>DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO A MAQUINA</b>  |        |          |              |
|  |             | Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p.   |        |          |              |
| O01OA070   | 0,500 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 7,68     |              |
| M05PN010   | 0,500 h.    | Retrocargadora neumáticos 100 CV  | 35,24  | 17,62    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>25,30</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS        |             |   |        |          |              |
| <b>02.02</b>   | <b>m2</b>   | <b>EXCAVACIÓN VAC. MAQUINA T.COMPACTOS</b>  |        |          |              |
|  |             | Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. |        |          |              |
| O01OA070   | 0,025 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 0,38     |              |
| M05RN030   | 0,750 h.    | Retrocargadora neumáticos 100 CV  | 39,00  | 29,25    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>29,63</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS |             |   |        |          |              |
| <b>02.03</b>   | <b>m²</b>   | <b>EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA T.COMPACT</b>   |        |          |              |
|  |             | Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.                               |        |          |              |
| O01OA070   | 0,300 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 4,61     |              |
| M05EN030   | 0,600 h.    | Excav.hidráulica neumáticos 100 CV  | 42,00  | 25,20    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>29,81</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS   |             |   |        |          |              |
| <b>02.04</b>   | <b>m2</b>   | <b>DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO</b>   |        |          |              |
|  |             | Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero.  |        |          |              |
| U39AT002   | 0,004 h     | Trac. s/orug. bull. 140 cv  | 30,00  | 0,12     |              |
| U39AB004   | 0,003 h     | Pala neumáticos CAT.950   | 26,20  | 0,08     |              |
| U39AH024   | 0,012 h     | Camión basculante 125cv   | 19,00  | 0,23     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>0,43</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS       |             |   |        |          |              |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|--|-------------|---|--------|----------|--------------|
| <b>CAPÍTULO 03 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>   |             |   |        |          |              |
| <b>03.01</b>   | <b>m3</b>   | <b>EXC.POZOS A MÁQUINA T.COMPACT.</b>   |        |          |              |
|  |             | Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin        |        |          |              |
| O01OA070   | 0,130 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 2,00     |              |
| M05EN030   | 0,260 h.    | Excav.hidráulica neumáticos 100 CV  | 42,00  | 10,92    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>12,92</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS               |             |   |        |          |              |
| <b>03.02</b>   | <b>m3</b>   | <b>EXC.ZANJA SANEAM. T.DURO A MANO</b>  |        |          |              |
|  |             | Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, por medios manuales, con extracción de       |        |          |              |
|  |             | tierras a los bordes, y con posterior relleno y apisonado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de |        |          |              |
| O01OA070   | 3,400 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 52,19    |              |
| M08RI010   | 0,800 h.    | Pisón vibrante 70 kg.   | 2,20   | 1,76     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>53,95</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS |             |   |        |          |              |
| <b>03.03</b>   | <b>m3</b>   | <b>EXC.POZOS A MANO &lt;2m.T.COMPACT.</b>   |        |          |              |
|  |             | Excavación en pozos hasta 2 m. de profundidad en terrenos compactos, por medios manuales, con extracción de         |        |          |              |
| O01OA070   | 2,200 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 33,77    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>33,77</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS   |             |   |        |          |              |
| <b>03.04</b>   | <b>m3</b>   | <b>TRANSP.VERTED.&lt;20km.CARGA MEC.</b>  |        |          |              |
|  |             | Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañe-    |        |          |              |
| M05EN030   | 0,040 h.    | Excav.hidráulica neumáticos 100 CV  | 42,00  | 1,68     |              |
| M07CB030   | 0,190 h.    | Camión basculante 6x4 20 t.   | 38,50  | 7,32     |              |
| M07N060  | 1,000 m3    | Canon de desbroce a vertedero   | 0,51   | 0,51     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>9,51</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS             |             |   |        |          |              |
| <b>03.05</b>   | <b>m2</b>   | <b>DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO A MAQUINA</b>  |        |          |              |
|  |             | Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p.   |        |          |              |
| O01OA070   | 0,500 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 7,68     |              |
| M05PN010   | 0,500 h.    | Retrocargadora neumáticos 100 CV  | 35,24  | 17,62    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>25,30</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS              |             |   |        |          |              |
| <b>03.06</b>   | <b>m2</b>   | <b>EXCAVACIÓN VAC. MAQUINA T.COMPACTOS</b>  |        |          |              |
|  |             | Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la      |        |          |              |
|  |             | excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                      |        |          |              |
| O01OA070   | 0,025 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 0,38     |              |
| M05RN030   | 0,750 h.    | Retrocargadora neumáticos 100 CV  | 39,00  | 29,25    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>29,63</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS       |             |   |        |          |              |
| <b>03.07</b>   | <b>m²</b>   | <b>EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA T.COMPACT</b>   |        |          |              |
|  |             | Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin        |        |          |              |
|  |             | carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.  |        |          |              |
| O01OA070   | 0,300 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 4,61     |              |
| M05EN030   | 0,600 h.    | Excav.hidráulica neumáticos 100 CV  | 42,00  | 25,20    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>29,81</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS         |             |   |        |          |              |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN                          | PRECIO                    | SUBTOTAL | IMPORTE     |
|--------|-------------|----------------------------------|---------------------------|----------|-------------|
| 03.08  | m3          | EXCAV/TTE. T. VEGET. M/MECÁNICOS |                           |          |             |
|        |             |                                  | Sin descomposición        |          |             |
|        |             |                                  | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          | <b>1,13</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|

### CAPÍTULO 04 EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

|           |           |  |       |       |  |
|-----------|-----------|--|-------|-------|--|
| 04.01     | ud        | ARQUETA LADRI.SIFÓNICA 63x63x80 cm.  |       |       |  |
|           |           | Arqueta sifónica registrable de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado toco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), con sifón formado por un codo de 87,5° de PVC largo, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, |       |       |  |
| O01OA030  | 2,000 h.  | Oficial primera  | 17,52 | 35,04 |  |
| O01OA060  | 1,000 h.  | Peón especializado   | 13,19 | 13,19 |  |
| P01HM020  | 0,077 m3  | Hormigón HM-20/P/40/I central  | 70,02 | 5,39  |  |
| P01LT020  | 0,110 mud | Ladrillo perfora. toco 25x12x7   | 60,10 | 6,61  |  |
| P01MC040  | 0,055 m3  | Mortero cem. gris II/B-M 32,5 1:6 M-40   | 47,00 | 2,59  |  |
| P01MC010  | 0,035 m3  | Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-100  | 53,00 | 1,86  |  |
| P02CVC400 | 1,000 ud  | Codo 87,5° largo PVC san.110 mm.   | 3,57  | 3,57  |  |
| P02EAT040 | 1,000 ud  | Tapa cuadrada HA e=6cm 70x70cm   | 23,70 | 23,70 |  |

TOTAL PARTIDA..... 91,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

|           |          |   |       |      |  |
|-----------|----------|---|-------|------|--|
| 04.02     | m.       | TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 160mm  |       |      |  |
|           |          | Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el |       |      |  |
| O01OA030  | 0,100 h. | Oficial primera   | 17,52 | 1,75 |  |
| O01OA060  | 0,100 h. | Peón especializado  | 13,19 | 1,32 |  |
| P01AA020  | 0,232 m3 | Arena de río 0/6 mm.  | 15,70 | 3,64 |  |
| P02CVM010 | 0,160 ud | Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=160mm  | 8,81  | 1,41 |  |
| P02CVW010 | 0,003 kg | Lubricante tubos PVC j.elástica   | 6,77  | 0,02 |  |
| P02TVO100 | 1,000 m. | Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=160mm   | 6,87  | 6,87 |  |

TOTAL PARTIDA..... 15,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con UN CÉNTIMOS

|           |          |   |       |       |  |
|-----------|----------|---|-------|-------|--|
| 04.03     | m.       | TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 200mm  |       |       |  |
|           |          | Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el |       |       |  |
| O01OA030  | 0,150 h. | Oficial primera   | 17,52 | 2,63  |  |
| O01OA060  | 0,150 h. | Peón especializado  | 13,19 | 1,98  |  |
| P01AA020  | 0,249 m3 | Arena de río 0/6 mm.  | 15,70 | 3,91  |  |
| P02CVM020 | 0,160 ud | Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=200mm  | 16,29 | 2,61  |  |
| P02CVW010 | 0,004 kg | Lubricante tubos PVC j.elástica   | 6,77  | 0,03  |  |
| P02TVO110 | 1,000 m. | Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=200mm   | 10,49 | 10,49 |  |

TOTAL PARTIDA..... 21,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

|           |          |   |       |       |  |
|-----------|----------|---|-------|-------|--|
| 04.04     | m.       | TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 250mm  |       |       |  |
|           |          | Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el |       |       |  |
| O01OA030  | 0,200 h. | Oficial primera   | 17,52 | 3,50  |  |
| O01OA060  | 0,200 h. | Peón especializado  | 13,19 | 2,64  |  |
| P01AA020  | 0,288 m3 | Arena de río 0/6 mm.  | 15,70 | 4,52  |  |
| P02CVM030 | 0,160 ud | Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=40mm   | 45,21 | 7,23  |  |
| P02CVW010 | 0,005 kg | Lubricante tubos PVC j.elástica   | 6,77  | 0,03  |  |
| P02TVE020 | 1,000 m. | Tub.PVC estructurado j.elást SN4 D=40mm   | 10,82 | 10,82 |  |

TOTAL PARTIDA..... 28,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO       | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|-------------|--|--------|----------|---------|
| <b>04.05</b> | <b>m.</b>   | <b>TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 110mm</b><br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 110 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. |        |          |         |
| O01OA030     | 0,200 h.    | Oficial primera  | 17,52  | 3,50     |         |
| O01OA060     | 0,200 h.    | Peón especializado   | 13,19  | 2,64     |         |
| P01AA020     | 0,288 m3    | Arena de río 0/6 mm.   | 15,70  | 4,52     |         |
| P02CVM030    | 0,160 ud    | Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=40mm  | 45,21  | 7,23     |         |
| P02CVW010    | 0,005 kg    | Lubricante tubos PVC j.elástica  | 6,77   | 0,03     |         |
| P02TVE020    | 1,000 m.    | Tub.PVC estructurado j.elást SN4 D=40mm  | 10,82  | 10,82    |         |

**TOTAL PARTIDA..... 28,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

|              |           |  |       |       |  |
|--------------|-----------|--|-------|-------|--|
| <b>04.06</b> | <b>m.</b> | <b>TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 125mm</b><br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 125 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el |       |       |  |
| O01OA030     | 0,200 h.  | Oficial primera  | 17,52 | 3,50  |  |
| O01OA060     | 0,200 h.  | Peón especializado   | 13,19 | 2,64  |  |
| P01AA020     | 0,288 m3  | Arena de río 0/6 mm.   | 15,70 | 4,52  |  |
| P02CVM030    | 0,160 ud  | Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=40mm  | 45,21 | 7,23  |  |
| P02CVW010    | 0,005 kg  | Lubricante tubos PVC j.elástica  | 6,77  | 0,03  |  |
| P02TVE020    | 1,000 m.  | Tub.PVC estructurado j.elást SN4 D=40mm  | 10,82 | 10,82 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 28,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

|              |           |  |       |       |  |
|--------------|-----------|--|-------|-------|--|
| <b>04.07</b> | <b>m.</b> | <b>TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 40mm</b><br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 40 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el ta- |       |       |  |
| O01OA030     | 0,200 h.  | Oficial primera  | 17,52 | 3,50  |  |
| O01OA060     | 0,200 h.  | Peón especializado   | 13,19 | 2,64  |  |
| P01AA020     | 0,288 m3  | Arena de río 0/6 mm.   | 15,70 | 4,52  |  |
| P02CVM030    | 0,160 ud  | Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=40mm  | 45,21 | 7,23  |  |
| P02CVW010    | 0,005 kg  | Lubricante tubos PVC j.elástica  | 6,77  | 0,03  |  |
| P02TVE020    | 1,000 m.  | Tub.PVC estructurado j.elást SN4 D=40mm  | 10,82 | 10,82 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 28,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

|               |          |  |       |       |  |
|---------------|----------|--|-------|-------|--|
| <b>04.08</b>  | <b>u</b> | <b>SUMIDERO DE CALZADA 30X40 CM</b><br>Sumidero de calzada de 30x40cm. de hormigón HM-20 N/mm2. para desagüe de pluviales, incluso conexión a la |       |       |  |
| U01AA007 Hr O | 2,000 Hr | Oficial de primera   | 14,80 | 29,60 |  |
| M03           | 4,000 h  | Peón especializado   | 13,60 | 54,40 |  |
| U01AA007 HR2  | 1,000 u  | Rejilla de fundición   | 29,15 | 29,15 |  |
| U01AA007 HR3  | 5,000 m  | Tubería E-C, clase R, D=20 cm  | 6,83  | 34,15 |  |
| A02AA510      | 0,170 m3 | HORMIGÓN HNE- 20/P/40 elab.obra  | 93,86 | 15,96 |  |
| A01JF006      | 0,050 m3 | MORTERO CEMENTO (1/6) M 5  | 71,40 | 3,57  |  |

**TOTAL PARTIDA..... 166,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------|-------------|---|--------|----------|---------|
| 04.09    | u           | <b>POZO DE REGISTRO D=80 H= 1,6 m.</b><br>Pozo de registro con anillos prefabricados de hormigón en masa con un diámetro interior de 80 cm. y una altura total de pozo de 1,6 m., formado por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura sobre solera de hormigón HNE-20 N/mm2 ligeramente armada, anillos de 1 metro de altura, y cono asimétrico de remate final de 60 cm. de altura, in- |        |          |         |
| U01AA502 | 1,100 h     | Cuadrilla B   | 34,44  | 37,88    |         |
| U05DC001 | 2,000 u     | Anillo pozo horm. D=80 h=50   | 21,22  | 42,44    |         |
| U37UA050 | 1,100 u     | Cono asimétrico D=80 H=60   | 27,56  | 30,32    |         |
| U05DC020 | 3,000 u     | Pate 16x33 cm. D=2,5 mm.  | 8,68   | 26,04    |         |
| U05DC015 | 1,000 u     | Cerco y tapa de fundición   | 39,07  | 39,07    |         |
| A01JF006 | 0,012 m3    | MORTERO CEMENTO (1/6) M 5   | 71,40  | 0,86     |         |
| U37OE001 | 0,090 h     | Grua automovil  | 24,05  | 2,16     |         |

**TOTAL PARTIDA..... 178,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|--|-------------|--|--------|----------|---------------|
| <b>CAPÍTULO 05 CIMENTACIÓN</b>   |             |  |        |          |               |
| <b>05.01</b>   | <b>m3</b>   | <b>Horm.limpieza hm-20/p/20/i v.man</b>  |        |          |               |
|  |             | Hormigón en masa HM-20 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en  |        |          |               |
| O01OA070   | 0,600 h.    | Peón ordinario   | 15,35  | 9,21     |               |
| P01HM010   | 1,150 m3    | Hormigón hm-20/p/20/i central  | 70,02  | 80,52    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>89,73</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS |             |  |        |          |               |
| <b>05.02</b>   | <b>m3</b>   | <b>H.arm. ha-25/p/20/i v. grúa</b>   |        |          |               |
|  |             | Hormigón armado HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg./m3.), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas |        |          |               |
| E04CA010   | 1,000 m3    | H.arm. ha-25/p/20/i v.manual   | 116,62 | 116,62   |               |
| M02GT120   | 0,200 h.    | Grúa torre automontante 20 txm.  | 23,93  | 4,79     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>121,41</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIUN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS  |             |  |        |          |               |
| <b>05.03</b>   | <b>m2</b>   | <b>Encachado piedra 40/80 e=20cm</b>   |        |          |               |
|  |             | Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pi-  |        |          |               |
| O01OA070   | 0,200 h.    | Peón ordinario   | 15,35  | 3,07     |               |
| P01AG130   | 0,220 m3    | Grava 40/80 mm.  | 16,89  | 3,72     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>6,79</b>   |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS           |             |  |        |          |               |



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO  | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|---|-------------|---|--------|----------|--------------|
| <b>CAPÍTULO 06 ESTRUCTURA</b>   |             |   |        |          |              |
| <b>06.01</b>  | <b>m3</b>   | <b>HORMIGÓN ARMAR HA-25/P/20/IIa VIGAS</b>  |        |          |              |
|   |             | Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en obra, en vi-   |        |          |              |
| O01OB010  | 0,350 h.    | Oficial primera   | 15,16  | 5,31     |              |
| O01OB020  | 0,350 h.    | Peón suelto   | 13,58  | 4,75     |              |
| M02GT002  | 0,250 h.    | Grúa pluma 30 m./0,75 t.  | 6,69   | 1,67     |              |
| P01HA010  | 1,000 m3    | Hormigón ha-25/p/20/IIa central   | 61,34  | 61,34    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>73,07</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS            |             |   |        |          |              |
| <b>06.02</b>  | <b>m3</b>   | <b>HORM. ARMAR HA-25/P/20/IIa ZUNCHO</b>  |        |          |              |
|   |             | Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en obra, en Sin descomposición  |        |          |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>76,94</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |             |   |        |          |              |
| <b>06.03</b>  | <b>m3</b>   | <b>HORM. ARMAR HA-25/P/20/IIa LOSA PL.</b>  |        |          |              |
|   |             | Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en obra, en lo Sin descomposición   |        |          |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>84,17</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS     |             |   |        |          |              |
| <b>06.04</b>  | <b>kg</b>   | <b>ACERO S275 EN ESTRUCTURAS</b>  |        |          |              |
|   |             | Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado se- |        |          |              |
| U01FG405  | 0,020 h     | Montaje estructura metal.   | 14,50  | 0,29     |              |
| U06JA001  | 1,000 kg    | Acero laminado S275J0   | 0,88   | 0,88     |              |
| U36IA010  | 0,010 l     | Minio electrolítico   | 9,50   | 0,10     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>1,27</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS                  |             |   |        |          |              |
| <b>06.05</b>  | <b>m2</b>   | <b>ENCOFRADO METAL. PILARES 5 POST</b>  |        |          |              |
|   |             | Encofrado y desencofrado de pilares hasta 3 m de altura y 0,16 m2. de sección, con chapas metálicas recupera-   |        |          |              |
| U01FG113  | 1,000 m²    | Mano obra encofrado pilares chapa   | 4,10   | 4,10     |              |
| U06XK010  | 1,200 m²    | Encofrado chapa hasta 1m2.10P   | 3,86   | 4,63     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>8,73</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS             |             |   |        |          |              |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|

### CAPÍTULO 07 IMPERMEABILIZANTES

|                           |          |   |       |       |              |
|---------------------------|----------|---|-------|-------|--------------|
| 07.01                     | m2       | <b>IMP. DEPÓS. EPOXY PREPOXY-AL COPSA</b>   |       |       |              |
|                           |          | Impermeabilización de vasos en depósitos de agua potable, piscinas o estanques con revestimiento epoxy de gran pureza en capa de 1,00 Kg/m2, resistente a los agentes químicos agresivos, PREPOXY-AL de COPSA, en |       |       |              |
| U01FP501                  | 0,140 h  | Oficial 1º impermeabilizador  | 14,50 | 2,03  |              |
| U01FP502                  | 0,140 h  | Ayudante impermeabilizador  | 12,80 | 1,79  |              |
| U16DD201                  | 1,000 kg | Revestimiento epoxy Prepoxy-AL  | 15,28 | 15,28 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |   |       |       | <b>19,10</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

|                           |          |  |       |      |              |
|---------------------------|----------|--|-------|------|--------------|
| 07.02                     | m²       | <b>IMP. DEP. M. HID. PRELASTIC 500 COPSA</b>   |       |      |              |
|                           |          | Impermeabilización de paramentos horizontales o verticales en paredes de depósitos, con revestimiento cemento-so elástico e impermeable, a base de cementos modificados con polímeros, PRELASTIC 500 de COPSA, incluso |       |      |              |
| U01AA008                  | 0,200 h  | Oficial segunda  | 14,05 | 2,81 |              |
| U01AA010                  | 0,250 h  | Peón especializado   | 13,60 | 3,40 |              |
| U16DG002                  | 3,000 kg | Mortero imperm. Prelastic 500 de COPSA   | 2,34  | 7,02 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |  |       |      | <b>13,23</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|--|-------------|--|--------|----------|--------------|
| <b>CAPÍTULO 08 PAVIMENTOS</b>  |             |  |        |          |              |
| <b>08.01</b>   | <b>m²</b>   | <b>PAV.ADOQ.HORM. RECTO GRIS 12x6x7</b><br>Pavimento de adoquín prefabricado de hormigón bicapa en color gris, de forma rectangular de 12x6x7 cm., colocada sobre cama de arena de río, rasanteada, de 3/4 cm. de espesor, dejando entre ellos una junta de separación de  |        |          |              |
| O01OA030   | 0,200 h.    | Oficial primera  | 17,52  | 3,50     |              |
| O01OA050   | 0,100 h.    | Ayudante   | 16,06  | 1,61     |              |
| O01OB070   | 0,500 h.    | Oficial cantero  | 17,25  | 8,63     |              |
| O01OB080   | 0,350 h.    | Ayudante cantero   | 16,38  | 5,73     |              |
| O01OA070   | 0,350 h.    | Peón ordinario   | 15,35  | 5,37     |              |
| A02A080  | 0,070 m3    | MORTERO CEMENTO 1/6 M-40   | 68,12  | 4,77     |              |
| P08XVP050  | 1,100 m²    | Losa rect.gran.caña.abujar.10 cm.  |        |          | 41,70        |
|  | 45,87       |  |        |          |              |
| A01L080  | 0,001 m3    | LECHADA CEM. BLANCO BL-II/A-L 42,5 R   | 114,49 | 0,11     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>75,59</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS  |             |  |        |          |              |
| <b>08.02</b>   | <b>m²</b>   | <b>PAV.GRANITO CAÑA.ESCUAD.ABU JAR.10 cm.</b><br>Forrado de peldaño de granito nacional pulido con huella y tabica de 3 y 2 cm. de espesor respectivamente, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena mezcla de miga y río (M-5), i/rejuntado con lechada de ce-   |        |          |              |
| O01OB101   | 0,450 h.    | Oficial marmolista   | 18,59  | 8,37     |              |
| O01OB070   | 0,450 h.    | Oficial cantero  | 17,25  | 7,76     |              |
| O01OA070   | 0,250 h.    | Peón ordinario   | 15,35  | 3,84     |              |
| P08LP010   | 1,050 m3    | Peld.granito nacional pulido h/t   | 32,86  | 34,50    |              |
| A02A160  | 0,020 m3    | MORTERO CEM. M-5 C/MEZCLA RIO-MIGA   | 52,97  | 1,06     |              |
| A01L080  | 0,001 m3    | LECHADA CEM. BLANCO BL-II/A-L 42,5 R   | 114,49 | 0,11     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>55,64</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |             |  |        |          |              |
| <b>08.03</b>   | <b>m²</b>   | <b>PAV.CALIZA ESCUADRADA PICON.10 cm.</b><br>Pavimento de losas escuadradas de piedra caliza, cara superior piconada, de 10 cm. de espesor, sentadas con   |        |          |              |
| O01OA030   | 0,100 h.    | Oficial primera  | 17,52  | 1,75     |              |
| O01OA050   | 0,100 h.    | Ayudante   | 16,06  | 1,61     |              |
| O01OB070   | 0,600 h.    | Oficial cantero  | 17,25  | 10,35    |              |
| O01OB080   | 0,600 h.    | Ayudante cantero   | 16,38  | 9,83     |              |
| O01OA070   | 0,200 h.    | Peón ordinario   | 15,35  | 3,07     |              |
| A02A080  | 0,050 m3    | MORTERO CEMENTO 1/6 M-40   | 68,12  | 3,41     |              |
| P08XVP200  | 1,100 m²    | Losa caliza escuadr.picon.8 cm.  | 38,56  | 42,42    |              |
| A01L080  | 0,001 m3    | LECHADA CEM. BLANCO BL-II/A-L 42,5 R   | 114,49 | 0,11     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>72,55</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS    |             |  |        |          |              |
| <b>08.04</b>   | <b>m²</b>   | <b>PAV. DEP.IMP.CAUCHO 4,5 mm. DD ROJO-BEIGE</b><br>Pavimento deportivo sintético para pistas exteriores tipo DD de 4,5 mm. de espesor en rollos, formado por dos estratos el superior en color y el inferior de color grisáceo vulcanizados entre si, construido por goma polisoprenica, cargas minerales, estabilizantes y pigmentos colorantes, con acabado superficial antideslizante es tipo foca, inclu- |        |          |              |
| O01OA030   | 0,100 h.    | Oficial primera  | 17,52  | 1,75     |              |
| O01OA050   | 0,110 h.    | Ayudante   | 16,06  | 1,77     |              |
| O01OA070   | 0,055 h.    | Peón ordinario   | 15,35  | 0,84     |              |
| P30PW260   | 1,000 m²    | Nivelación c/resinas sintéticas  | 4,45   | 4,45     |              |
| P30PW100   | 0,500 kg    | Adhesivo especial resinas  | 8,34   | 4,17     |              |
| P30PF061   | 1,000 m²    | Pav.sint.polisop. 4,5 mm.DD rojo-beige   | 21,47  | 21,47    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>34,45</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS  |             |  |        |          |              |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO       | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|-------------|---|--------|----------|---------|
| <b>08.05</b> | <b>m</b>    | <b>BORD.GRANITO MECANIZADO 15x25 cm.</b>  |        |          |         |
|              |             | Bordillo recto de granito mecanizado, de arista achaflanada, de 15x25 cm. colocado sobre solera de hormigón |        |          |         |
| O01OA130     | 0,250 h     | Cuadrilla E   | 32,97  | 8,24     |         |
| A02A080      | 0,001 m3    | MORTERO CEMENTO 1/6 M-40  | 68,12  | 0,07     |         |
| P08XBB050    | 1,000 m     | Bord.grani.mecan.aris.achaf.15x25   | 19,23  | 19,23    |         |

**TOTAL PARTIDA..... 27,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

|              |          |   |        |       |  |
|--------------|----------|---|--------|-------|--|
| <b>08.06</b> | <b>m</b> | <b>BORDILLO CALIZO CALATORAO 10-12x25 cm.</b>   |        |       |  |
|              |          | Bordillo calizo tipo Calatorao, de 10-12x25 cm., colocado sobre solera de hormigón HNE-15/B/22, de 10 cm. |        |       |  |
| O01OA130     | 0,220 h  | Cuadrilla E   | 32,97  | 7,25  |  |
| A02B030      | 0,001    | MORTERO CEMENTO BLANCO M-10   | 107,58 | 0,11  |  |
| P08XBB150    | 1,000    | Bord.calizo calatorao 10-12x25  | 18,91  | 18,91 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 26,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

|              |          |  |       |      |  |
|--------------|----------|--|-------|------|--|
| <b>08.07</b> | <b>m</b> | <b>BORD.HORM. MONOCAPA GRIS 10-12x24 cm.</b>   |       |      |  |
|              |          | Bordillo de hormigón monocapa, color gris, de 10-12x24 cm., arista exterior biselada, colocado sobre solera de |       |      |  |
| O01OA040     | 0,200 h. | Oficial segunda  | 14,24 | 2,85 |  |
| O01OA070     | 0,200 h. | Peón ordinario   | 15,35 | 3,07 |  |
| A02A080      | 0,001 m3 | MORTERO CEMENTO 1/6 M-40   | 68,12 | 0,07 |  |
| P08XBH005    | 1,000 m  | Bord.hor.monoc.jard.gris 9-10x20   | 3,11  | 3,11 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 9,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

|              |           |   |       |       |  |
|--------------|-----------|---|-------|-------|--|
| <b>08.08</b> | <b>m²</b> | <b>PAVIMENTO HORMIGÓN E=15 CM.</b>  |       |       |  |
|              |           | Pavimento de 15 cm. de espesor con hormigón en masa, vibrado, de resistencia característica HM-20 N/mm2., ta- |       |       |  |
| U01AA501     | 0,080 h   | Cuadrilla A   | 35,35 | 2,83  |  |
| A02AA510     | 0,150 m3  | HORMIGÓN HNE- 20/P/40 elab.obra   | 93,86 | 14,08 |  |
| U37GA000     | 0,030 h   | Regla vibradora   | 1,45  | 0,04  |  |

**TOTAL PARTIDA..... 16,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|--|-------------|--|--------|----------|--------------|
| <b>CAPÍTULO 09 INSTALACIÓN DE RIEGO</b>  |             |  |        |          |              |
| <b>09.01</b>   | <b>m</b>    | <b>TUBERÍA POLIETILENO AD 140/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=140 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación,                  |        |          |              |
| U01AA007   | 0,400 h     | Oficial primera  | 14,80  | 5,92     |              |
| U01AA009   | 0,400 h     | Ayudante   | 13,75  | 5,50     |              |
| U04AA001   | 0,210 m3    | Arena de río (0-5mm)   | 18,00  | 3,78     |              |
| U37OG550   | 1,050 m     | Tub.Polietil.AD140/10Atm   | 10,24  | 10,75    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>25,95</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS  |             |  |        |          |              |
| <b>09.02</b>   | <b>m</b>    | <b>TUBERÍA POLIETILENO AD 160/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=160 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación,                  |        |          |              |
| U01AA007   | 0,600 h     | Oficial primera  | 14,80  | 8,88     |              |
| U01AA009   | 0,600 h     | Ayudante   | 13,75  | 8,25     |              |
| U04AA001   | 0,210 m3    | Arena de río (0-5mm)   | 18,00  | 3,78     |              |
| U37OG555   | 1,050 m     | Tub.polietil.AD160/10Atm   | 13,44  | 14,11    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>35,02</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con DOS CÉNTIMOS          |             |  |        |          |              |
| <b>09.03</b>   | <b>m</b>    | <b>TUBERÍA POLIETILENO AD 110/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=110 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación,                  |        |          |              |
| U01AA007   | 0,250 h     | Oficial primera  | 14,80  | 3,70     |              |
| U01AA009   | 0,250 h     | Ayudante   | 13,75  | 3,44     |              |
| U04AA001   | 0,210 m3    | Arena de río (0-5mm)   | 18,00  | 3,78     |              |
| U37OG540   | 1,050 m     | Tub.polietil.AD110/10Atm   | 6,33   | 6,65     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>17,57</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS |             |  |        |          |              |
| <b>09.04</b>   | <b>m</b>    | <b>TUBERÍA POLIETILENO AD 90/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=90 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, to-                |        |          |              |
| U01AA007   | 0,250 h     | Oficial primera  | 14,80  | 3,70     |              |
| U01AA009   | 0,250 h     | Ayudante   | 13,75  | 3,44     |              |
| U04AA001   | 0,210 m3    | Arena de río (0-5mm)   | 18,00  | 3,78     |              |
| U37OG535   | 1,050 m     | Tub.Polietil.AD90/10Atm  | 4,27   | 4,48     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>15,40</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS              |             |  |        |          |              |
| <b>09.05</b>   | <b>m</b>    | <b>TUBERÍA POLIETILENO AD 75/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=75 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, to-                |        |          |              |
| U01AA007   | 0,200 h     | Oficial primera  | 14,80  | 2,96     |              |
| U01AA009   | 0,200 h     | Ayudante   | 13,75  | 2,75     |              |
| U04AA001   | 0,200 m3    | Arena de río (0-5mm)   | 18,00  | 3,60     |              |
| U37OG530   | 1,050 m     | Tub.Polietil.AD75/10Atm  | 2,96   | 3,11     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>12,42</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS          |             |  |        |          |              |
| <b>09.06</b>   | <b>m</b>    | <b>TUBERÍA POLIETILENO BD 63/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=63 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada. |        |          |              |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN                | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------|-------------|------------------------|--------|----------|---------|
| U01AA007 | 0,200 h     | Oficial primera        | 14,80  | 2,96     |         |
| U01AA009 | 0,020 h     | Ayudante               | 13,75  | 0,28     |         |
| U04AA001 | 0,210 m3    | Arena de río (0-5mm)   | 18,00  | 3,78     |         |
| U37OG125 | 1,050 m     | Tub.polietil.BD63/6Atm | 2,00   | 2,10     |         |

**TOTAL PARTIDA..... 9,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

|              |          |   |       |      |  |
|--------------|----------|---|-------|------|--|
| <b>09.07</b> | <b>m</b> | <b>TUBERÍA POLIETILENO BD 50/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=50 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, to- |       |      |  |
| U01AA007     | 0,150 h  | Oficial primera   | 14,80 | 2,22 |  |
| U01AA009     | 0,150 h  | Ayudante  | 13,75 | 2,06 |  |
| U04AA001     | 0,210 m3 | Arena de río (0-5mm)  | 18,00 | 3,78 |  |
| U37OG120     | 1,050 m  | Tub.polietil BD50/6Atm  | 1,27  | 1,33 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 9,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

|              |          |   |       |      |  |
|--------------|----------|---|-------|------|--|
| <b>09.08</b> | <b>m</b> | <b>TUBERÍA POLIETILENO BD 40/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=40 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, to- |       |      |  |
| U01AA007     | 0,150 h  | Oficial primera   | 14,80 | 2,22 |  |
| U01AA009     | 0,150 h  | Ayudante  | 13,75 | 2,06 |  |
| U04AA001     | 0,210 m3 | Arena de río (0-5mm)  | 18,00 | 3,78 |  |
| U37OG115     | 1,050 m  | Tub.polietil.BD40/6Atm  | 0,81  | 0,85 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 8,91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

|              |          |   |       |      |  |
|--------------|----------|---|-------|------|--|
| <b>09.09</b> | <b>m</b> | <b>TUBERÍA POLIETILENO BD 32/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=32 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, to- |       |      |  |
| U01AA007     | 0,100 h  | Oficial primera   | 14,80 | 1,48 |  |
| U01AA009     | 0,100 h  | Ayudante  | 13,75 | 1,38 |  |
| U04AA001     | 0,210 m3 | Arena de río (0-5mm)  | 18,00 | 3,78 |  |
| U37OG110     | 1,050 m  | Tub.polietil.BD32/6Atm  | 0,52  | 0,55 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 7,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

|              |          |   |       |      |  |
|--------------|----------|---|-------|------|--|
| <b>09.10</b> | <b>m</b> | <b>TUBERÍA POLIETILENO BD 25/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=25 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, to- |       |      |  |
| U01AA007     | 0,100 h  | Oficial primera   | 14,80 | 1,48 |  |
| U01AA009     | 0,100 h  | Ayudante  | 13,75 | 1,38 |  |
| U04AA001     | 0,210 m3 | Arena de río (0-5mm)  | 18,00 | 3,78 |  |
| U37OG105     | 1,050 m  | Tub.polietil.BD25/6Atm  | 0,33  | 0,35 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 6,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO             | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--|-------------|--|--------------------|----------|---------|
| 09.11  | u           | VÁLVULA DE BOLA DN=25 mm.<br>Válvula de bola de bronce para tubería de polietileno de 32 mm., provista de cuadradillo de maniobra de 30x30, modelo BV-05-34 de BELGICAST o similar, PN 25, DN = 25 mm., colocada en arqueta de registro de 30x30 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, colocado sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2., enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M 15, cerco y tapa de fundición dúctil C-250, i/ excavación y relleno perimetral |                    |          |         |
| U01AA501   | 2,100 h     | Cuadrilla A  | 35,35              | 74,24    |         |
| U37PG025   | 1,000 u     | Llave de esfera 1"   | 36,06              | 36,06    |         |
| A02AA510   | 0,104 m3    | HORMIGÓN HNE- 20/P/40 elab.obra  | 93,86              | 9,76     |         |
| A01JF006   | 0,075 m3    | MORTERO CEMENTO (1/6) M 5  | 71,40              | 5,36     |         |
| U10DA001   | 130,000 u   | Ladrillo cerámico 24x12x7  | 0,06               | 7,80     |         |
| A01JF003   | 0,007 m3    | MORTERO CEMENTO (1/3) M 15   | 88,88              | 0,62     |         |
| U05DA090   | 1,000 u     | Tapa y cerco fundic.30x30  | 28,00              | 28,00    |         |
| TOTAL PARTIDA.....   |             |  |                    |          | 161,84  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS         |             |  |                    |          |         |
| 09.12  | u           | VÁLVULA DE BOLA DN=32 mm.<br>Válvula de bola de bronce para tubería de polietileno de 40 mm., provista de cuadradillo de maniobra de 30x30, modelo BV-05-34 de BELGICAST o similar, PN 25, DN = 32 mm., colocada en arqueta de registro de 30x30 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, colocado sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2., enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M 15, cerco y tapa de fundición dúctil C-250, i/ excavación y relleno perimetral |                    |          |         |
| U01AA501   | 2,100 h     | Cuadrilla A  | 35,35              | 74,24    |         |
| U37PG032   | 1,000 u     | Llave de esfera 1 1/4"   | 57,70              | 57,70    |         |
| A02AA510   | 0,104 m3    | HORMIGÓN HNE- 20/P/40 elab.obra  | 93,86              | 9,76     |         |
| A01JF006   | 0,079 m3    | MORTERO CEMENTO (1/6) M 5  | 71,40              | 5,64     |         |
| U10DA001   | 130,000 u   | Ladrillo cerámico 24x12x7  | 0,06               | 7,80     |         |
| A01JF003   | 0,007 m3    | MORTERO CEMENTO (1/3) M 15   | 88,88              | 0,62     |         |
| U05DA090   | 1,000 u     | Tapa y cerco fundic.30x30  | 28,00              | 28,00    |         |
| TOTAL PARTIDA.....   |             |  |                    |          | 183,76  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS         |             |  |                    |          |         |
| 09.13  | u           | VENTOSA<br>Ventosa automática de triple efecto de DN 50 en la red de distribución de agua potable, incluso válvula de corte,   |                    |          |         |
| U01AA502   | 3,000 h     | Cuadrilla B  | 34,44              | 103,32   |         |
| U37PA501   | 1,000 h     | Llave compuerta para D=60 mm.  | 47,72              | 47,72    |         |
| U37RE020   | 1,000 u     | Ventosa triple efecto  | 397,86             | 397,86   |         |
| U37PA902   | 1,000 u     | Collarín de toma para D=80 mm  | 8,40               | 8,40     |         |
| U37PA911   | 1,000 u     | Racor de latón para D=40 mm.   | 17,02              | 17,02    |         |
| TOTAL PARTIDA.....   |             |  |                    |          | 574,32  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS    |             |  |                    |          |         |
| 09.14  | u           | VALVULA DE RETENCIÓN<br>Válvula de retención para tubería de 200 mm., modelo BV-05-91 de BELGICAST o similar, PN 16, DN = 200 mm.,   |                    |          |         |
| U01AA501   | 5,000 h     | Cuadrilla A  | 35,35              | 176,75   |         |
| U37RE100   | 1,000 u     | Válvula de retención DN=200 mm   | 147,97             | 147,97   |         |
| A02AA510   | 0,477 m3    | HORMIGÓN HNE- 20/P/40 elab.obra  | 93,86              | 44,77    |         |
| TOTAL PARTIDA.....   |             |  |                    |          | 369,49  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |             |  |                    |          |         |
| 09.15  | u           | CAUDALIMETRO<br>Caudalímetro electrónico para la gestión del agua.   |                    |          |         |
|  |             |  | Sin descomposición |          |         |
| TOTAL PARTIDA.....   |             |  |                    |          | 343,26  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS       |             |  |                    |          |         |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO       | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|-------------|--|--------|----------|---------|
| <b>09.16</b> | <b>u</b>    | <b>PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 8 EST.</b>  |        |          |         |
|              |             | Suministro e instalación de programador electrónico RAIN DIRD de 8 estaciones, digital, con transformador incor- |        |          |         |
| U01FR005     | 2,700 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 35,10    |         |
| U01FR013     | 0,900 h     | Peón ordinario jardinero   | 9,60   | 8,64     |         |
| U40AA250     | 1,000 u     | Programador elec. 8 estaciones   | 130,85 | 130,85   |         |

**TOTAL PARTIDA..... 174,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

|              |          |  |       |       |  |
|--------------|----------|--|-------|-------|--|
| <b>09.17</b> | <b>u</b> | <b>ELECTROVÁLVULA 1 1/2" C/ARQUETA</b>   |       |       |  |
|              |          | Suministro e instalación de electroválvula de fibra de vidrio RAIN BIRD de 1 y 1/2", con apertura manual por sole- |       |       |  |
| U01FR005     | 0,700 h  | Jardinero especialista   | 13,00 | 9,10  |  |
| U01FR013     | 0,700 h  | Peón ordinario jardinero   | 9,60  | 6,72  |  |
| U40AB201     | 1,000 u  | Electroválvula 1 y 1/2" i/arq  | 62,50 | 62,50 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 78,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

|              |          |  |       |       |  |
|--------------|----------|--|-------|-------|--|
| <b>09.18</b> | <b>u</b> | <b>ELECTROVÁLVULA 1" C/ARQUETA</b>   |       |       |  |
|              |          | Suministro e instalación de electroválvula de plástico RAIN BIRD de 1", con apertura manual por solenoide, regula- |       |       |  |
| U01FR005     | 0,700 h  | Jardinero especialista   | 13,00 | 9,10  |  |
| U01FR013     | 0,700 h  | Peón ordinario jardinero   | 9,60  | 6,72  |  |
| U40AB101     | 1,000 u  | Electroválvula 1" i/arqueta  | 22,60 | 22,60 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 38,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

|              |          |  |       |       |  |
|--------------|----------|--|-------|-------|--|
| <b>09.19</b> | <b>u</b> | <b>ELECTROVÁLVULA 3/4" C/ARQUETA</b>   |       |       |  |
|              |          | Suministro e instalación de electroválvula de plástico RAIN BIRD de 3/4", con apertura manual por solenoide, regu- |       |       |  |
| U01FR005     | 0,700 h  | Jardinero especialista   | 13,00 | 9,10  |  |
| U01FR013     | 0,700 h  | Peón ordinario jardinero   | 9,60  | 6,72  |  |
| U40AB001     | 1,000 u  | Electroválvula 3/4" i/arqueta  | 21,54 | 21,54 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 37,36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

|              |          |   |       |       |  |
|--------------|----------|---|-------|-------|--|
| <b>09.20</b> | <b>u</b> | <b>ASPERSOR SECTORIAL EMERGENTE</b>   |       |       |  |
|              |          | Suministro, colocación y puesta en ejecución de aspersor sectorial emergente, carcasa de plástico, ajuste de sec- |       |       |  |
| U01FR005     | 0,900 h  | Jardinero especialista  | 13,00 | 11,70 |  |
| U01FR013     | 0,900 h  | Peón ordinario jardinero  | 9,60  | 8,64  |  |
| U40AD200     | 1,000 u  | Aspersor sectorial emergente  | 20,83 | 20,83 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 41,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

|              |          |   |       |      |  |
|--------------|----------|---|-------|------|--|
| <b>09.21</b> | <b>u</b> | <b>DIFUSOR SECTORIAL EMERGENTE</b>  |       |      |  |
|              |          | Suministro, colocación y puesta en ejecución de difusor sectorial emergente, carcasa de plástico, ajuste de sector, |       |      |  |
| U01FR005     | 0,450 h  | Jardinero especialista  | 13,00 | 5,85 |  |
| U01FR009     | 0,400 h  | Jardinero   | 12,00 | 4,80 |  |
| U40AE105     | 1,000 u  | Difusor sect. emerg. 5 cm.  | 3,98  | 3,98 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 14,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

|              |          |   |       |       |  |
|--------------|----------|---|-------|-------|--|
| <b>09.22</b> | <b>u</b> | <b>BOCA DE RIEGO ACOPLE RÁPIDO 3/4"</b>   |       |       |  |
|              |          | Suministro e instalación de boca de riego de acople rápido de 3/4" con cuerpo y tapa de bronce. |       |       |  |
| U01FR005     | 0,300 h  | Jardinero especialista  | 13,00 | 3,90  |  |
| U01FR013     | 0,300 h  | Peón ordinario jardinero  | 9,60  | 2,88  |  |
| U40AF110     | 1,000 u  | Boca riego acople rápido 3/4"   | 35,73 | 35,73 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 42,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO  | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|---|-------------|--|--------|----------|---------------|
| <b>09.23</b>  | <b>u</b>    | <b>REGULADOR DE PRESIÓN DE 1"</b>  |        |          |               |
|   |             | Suministro e instalación de regulador de presión de 1".  |        |          |               |
| U01FR005  | 0,700 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |               |
| U01FR013  | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero   | 9,60   | 5,28     |               |
| U40AK205  | 1,000 u     | Codo electrosoldable polietileno 45° de diametro 90 mm   | 25,79  | 25,79    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |  |        |          | <b>40,17</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS                   |             |  |        |          |               |
| <b>09.24</b>  | <b>m</b>    | <b>TUBERÍA GOTEROS INTERLÍNEA 0,3 M.</b>   |        |          |               |
|   |             | Suministro, colocación y puesta en ejecución de tubería goteros interlinea con distancia entre ellos de 0.3 m., i/   |        |          |               |
| U01FR005  | 0,010 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 0,13     |               |
| U01FR013  | 0,050 h     | Peón ordinario jardinero   | 9,60   | 0,48     |               |
| U40AK305  | 1,000 m     | Tub.goteo interlinea 0,30  | 1,15   | 1,15     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |  |        |          | <b>1,76</b>   |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS                     |             |  |        |          |               |
| <b>09.25</b>  | <b>u</b>    | <b>ARQUETA DE PLÁSTICO</b>   |        |          |               |
|   |             | Suministro y colocación de arqueta de plástico con tapa redonda de 28x35 cm., para red de riego.   |        |          |               |
| U01FR005  | 0,010 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 0,13     |               |
| U01FR013  | 0,100 h     | Peón ordinario jardinero   | 9,60   | 0,96     |               |
| U40AK600  | 1,000 u     | Arqueta redonda con tapa   | 11,72  | 11,72    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |  |        |          | <b>12,81</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS                     |             |  |        |          |               |
| <b>09.26</b>  | <b>u</b>    | <b>FILTRO DE ARENA</b>   |        |          |               |
|   |             | Suministro e instalación de filtro   |        |          |               |
| U01FR005  | 0,500 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 6,50     |               |
| U01FR013  | 0,800 h     | Peón ordinario jardinero   | 9,60   | 7,68     |               |
| U40AK500  | 1,000 u     | Filtro de arena  | 23,05  | 23,05    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |  |        |          | <b>37,23</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS            |             |  |        |          |               |
| <b>09.27</b>  | <b>u</b>    | <b>SENSOR EVAPOTRANSPIRACIÓN</b>   |        |          |               |
|   |             | Sensores inalámbricos del cálculo de la evapotranspiración y recalcule del aporte de dosis de agua necesaria para el césped que incorporan numerosas características exclusivas, patentadas o con patente pendiente que los convierten en una herramienta de gestión del agua ideal para cualquier aplicación. |        |          |               |
| O01OB170  | 0,250 h     | Oficial 1º fontanero calefactor  | 18,24  | 4,56     |               |
| O01OB195  | 0,250 h     | Ayudante fontanero   | 16,38  | 4,10     |               |
| P26SP020  | 1,000 u     | Sensor evapotranspiración  | 386,84 | 386,84   |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |  |        |          | <b>395,50</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS |             |  |        |          |               |
| <b>09.28</b>  | <b>u</b>    | <b>CODO 45° D=90mm</b>   |        |          |               |
|   |             | Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 90 milímetros   |        |          |               |
| U01FR005  | 0,700 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |               |
| U01FR013  | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero   | 9,60   | 5,28     |               |
| U40AK205  | 1,000 u     | Codo electrosoldable polietileno 45° de diametro 90 mm   | 25,79  | 25,79    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |  |        |          | <b>40,17</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS                   |             |  |        |          |               |
| <b>09.29</b>  | <b>u</b>    | <b>CODO 45° D=75mm</b>   |        |          |               |
|   |             | Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 75 milímetros   |        |          |               |
| U01FR005  | 0,700 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |               |
| U01FR013  | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero   | 9,60   | 5,28     |               |
| U01CO132  | 1,000 u     | Codo electrosoldable polietileno D=75 mm   | 21,31  | 21,31    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |  |        |          | <b>35,69</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS       |             |  |        |          |               |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|--|-------------|--|--------|----------|--------------|
| <b>09.30</b>   | <b>u</b>    | <b>CODO 45° D=63mm</b>   |        |          |              |
|  |             | Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 63 milímetros |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P32  | 1,000 u     | Codo electrosoldable polietileno D=63 mm                       | 14,10  | 14,10    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>28,48</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS   |             |  |        |          |              |
| <b>09.31</b>   | <b>u</b>    | <b>CODO 45° D=50 mm</b>  |        |          |              |
|  |             | Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 50 milímetros |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P33  | 1,000 u     | Codo electrosoldable polietileno D=50 mm                       | 13,45  | 13,45    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>27,83</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS   |             |  |        |          |              |
| <b>09.32</b>   | <b>u</b>    | <b>CODO 45° D=40 mm</b>  |        |          |              |
|  |             | Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 40 milímetros |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P34  | 1,000 u     | Codo electrosoldable polietileno D=40 mm                       | 10,57  | 10,57    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>24,95</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS |             |  |        |          |              |
| <b>09.33</b>   | <b>u</b>    | <b>CODO 45° D=32 mm</b>  |        |          |              |
|  |             | Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 32 milímetros |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P35  | 1,000 u     | Codo electrosoldable polietileno D=32 mm                       | 8,68   | 8,68     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>23,06</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS              |             |  |        |          |              |
| <b>09.34</b>   | <b>u</b>    | <b>CODO 90° D=75 mm</b>  |        |          |              |
|  |             | Codo electrosoldable 90° de polietileno diametro 75 milímetros |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P36  | 1,000 u     | Codo electrosoldable polietileno D=75 mm                       | 20,85  | 20,85    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>35,23</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS   |             |  |        |          |              |
| <b>09.35</b>   | <b>u</b>    | <b>CODO 90° D=40 mm</b>  |        |          |              |
|  |             | Codo electrosoldable 90° de polietileno diametro 40 milímetros |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P37  | 1,000 u     | Codo electrosoldable polietileno D=40 mm                       | 10,00  | 10,00    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>24,38</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS  |             |  |        |          |              |
| <b>09.36</b>   | <b>u</b>    | <b>CODO 90° D=32 mm</b>  |        |          |              |
|  |             | Codo electrosoldable 90° de polietileno diametro 32 milímetros |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P38  | 1,000 u     | Codo electrosoldable polietileno D=40 mm                       | 7,76   | 7,76     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>22,14</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS            |             |  |        |          |              |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO  | CANTIDAD | UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|---|----------|----|--|--------|----------|--------------|
| <b>09.37</b>  | <b>u</b> |    | <b>CODO 90° D=25 mm</b>  |        |          |              |
|   |          |    | Codo electrosoldable 90° de polietileno diametro 25 milímetros |        |          |              |
| U01FR005  | 0,700    | h  | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013  | 0,550    | h  | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P39   | 1,000    | u  | Codo electrosoldable polietileno D=25 mm                       | 7,76   | 7,76     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |          |    |  |        |          | <b>22,14</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS             |          |    |  |        |          |              |
| <b>09.38</b>  | <b>u</b> |    | <b>MANGUITO D=63 mm</b>  |        |          |              |
|   |          |    | Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 63 mm      |        |          |              |
| U01FR005  | 0,700    | h  | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013  | 0,550    | h  | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P40   | 1,000    | u  | Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 63 mm      | 4,66   | 4,66     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |          |    |  |        |          | <b>19,04</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS             |          |    |  |        |          |              |
| <b>09.39</b>  | <b>u</b> |    | <b>MANGUITO D=50 mm</b>  |        |          |              |
|   |          |    | Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 50mm       |        |          |              |
| U01FR005  | 0,700    | h  | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013  | 0,550    | h  | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P41   | 1,000    | u  | Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 50 mm      | 4,22   | 4,22     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |          |    |  |        |          | <b>18,60</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS             |          |    |  |        |          |              |
| <b>09.40</b>  | <b>u</b> |    | <b>MANGUITO D=40 mm</b>  |        |          |              |
|   |          |    | Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 40 mm      |        |          |              |
| U01FR005  | 0,700    | h  | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013  | 0,550    | h  | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P42   | 1,000    | u  | Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 63 mm      | 3,18   | 3,18     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |          |    |  |        |          | <b>17,56</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS   |          |    |  |        |          |              |
| <b>09.41</b>  | <b>u</b> |    | <b>MANGUITO D=32 mm</b>  |        |          |              |
|   |          |    | Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 32 mm      |        |          |              |
| U01FR005  | 0,700    | h  | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013  | 0,550    | h  | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P43   | 1,000    | u  | Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 32 mm      | 2,98   | 2,98     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |          |    |  |        |          | <b>17,36</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS     |          |    |  |        |          |              |
| <b>09.42</b>  | <b>u</b> |    | <b>MANGUITO D=25 mm</b>  |        |          |              |
|   |          |    | Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 25 mm      |        |          |              |
| U01FR005  | 0,700    | h  | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013  | 0,550    | h  | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P44   | 1,000    | u  | Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 25 mm      | 2,89   | 2,89     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |          |    |  |        |          | <b>17,27</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS        |          |    |  |        |          |              |
| <b>09.43</b>  | <b>u</b> |    | <b>TE ELECTROSOLDABLE</b>                                      |        |          |              |
|   |          |    | Te electrosoldable de polietileno con diametros variados       |        |          |              |
| U01FR005  | 0,700    | h  | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013  | 0,550    | h  | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P45   | 1,000    | u  | Te electrosoldable de polietileno de diametros diversos        | 11,61  | 11,61    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |          |    |  |        |          | <b>25,99</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS   |          |    |  |        |          |              |
| <b>09.44</b>  | <b>u</b> |    | <b>REDUCTOR 160-140mm</b>                                      |        |          |              |
|   |          |    | Reductor 160-140mm   |        |          |              |
| U01FR005  | 0,700    | h  | Jardinero especialista   | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013  | 0,550    | h  | Peón ordinario jardinero                                       | 9,60   | 5,28     |              |
| P46   | 1,000    | u  | Reductor 160-140 mm  | 19,25  | 19,25    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |          |    |  |        |          | <b>33,63</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS |          |    |  |        |          |              |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN                   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|--|-------------|---------------------------|--------|----------|--------------|
| <b>09.45</b>   | <b>u</b>    | <b>REDUCTOR 140-110mm</b> |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista    | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero  | 9,60   | 5,28     |              |
| P47  | 1,000 u     | Reductor 140-110 mm       | 21,36  | 21,36    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |                           |        |          | <b>35,74</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |             |                           |        |          |              |
| <b>09.46</b>   | <b>u</b>    | <b>REDUCTOR 160-90mm</b>  |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista    | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero  | 9,60   | 5,28     |              |
| P48  | 1,000 u     | Reductor de 160 a 90 mm   | 31,23  | 31,23    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |                           |        |          | <b>45,61</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS    |             |                           |        |          |              |
| <b>09.47</b>   | <b>u</b>    | <b>REDUCTOR 160-75mm</b>  |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista    | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero  | 9,60   | 5,28     |              |
| P49  | 1,000 u     | Reductor 160-75 mm        | 18,59  | 18,59    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |                           |        |          | <b>32,97</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS    |             |                           |        |          |              |
| <b>09.48</b>   | <b>u</b>    | <b>REDUCTOR 63-50mm</b>   |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista    | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero  | 9,60   | 5,28     |              |
| P50  | 1,000 u     | Reductor 63-50mm          | 16,48  | 16,48    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |                           |        |          | <b>30,86</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS           |             |                           |        |          |              |
| <b>09.49</b>   | <b>u</b>    | <b>REDUCTOR 50-40mm</b>   |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista    | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero  | 9,60   | 5,28     |              |
| P51  | 1,000 u     | Reductor 50-40mm          | 16,48  | 16,48    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |                           |        |          | <b>30,86</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS           |             |                           |        |          |              |
| <b>09.50</b>   | <b>u</b>    | <b>REDUCTOR 40-32mm</b>   |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista    | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero  | 9,60   | 5,28     |              |
| P52  | 1,000 h     | Reductor 40-32mm          | 15,64  | 15,64    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |                           |        |          | <b>30,02</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con DOS CÉNTIMOS                      |             |                           |        |          |              |
| <b>09.51</b>   | <b>u</b>    | <b>REDUCTOR 32-25mm</b>   |        |          |              |
| U01FR005   | 0,700 h     | Jardinero especialista    | 13,00  | 9,10     |              |
| U01FR013   | 0,550 h     | Peón ordinario jardinero  | 9,60   | 5,28     |              |
| P53  | 1,000 u     | Reductor 32-25mm          | 15,23  | 15,23    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |                           |        |          | <b>29,61</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS         |             |                           |        |          |              |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|

### CAPÍTULO 10 MOBILIARIO URBANO

|       |   |  |  |  |  |
|-------|---|--|--|--|--|
| 10.01 | u | <b>BANCO TABLILLAS/FUNDIC.MODER. 2 m</b><br>Suministro y colocación de banco sin brazos, modelo Inglés, formado por 2 patas de hierro fundido de diseño funcional moderno con acabado en oxiron negro de forja, y listones de madera tropical, tratada con protector fungicida y antiparásitos, 3 tabloncillos de 2000x110x40 mm en asiento, y 3 tabloncillos de las mismas dimensiones en respaldo, |  |  |  |
|-------|---|--|--|--|--|

|           |          |                                   |        |        |  |
|-----------|----------|-----------------------------------|--------|--------|--|
| O01OA030  | 1,000 h. | Oficial primera                   | 17,52  | 17,52  |  |
| O01OA050  | 1,000 h. | Ayudante                          | 16,06  | 16,06  |  |
| O01OA070  | 0,500 h. | Peón ordinario                    | 15,35  | 7,68   |  |
| P29MAA090 | 1,000 u  | Banco tablillas/fundic. moder.2 m | 153,02 | 153,02 |  |
| FRBSTSNN  | 3,000 u  | Pequeño material                  | 1,25   | 3,75   |  |

**TOTAL PARTIDA..... 198,03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con TRES CÉNTIMOS

|          |          |  |       |       |  |
|----------|----------|--|-------|-------|--|
| 10.02    | u        | <b>SEÑAL CUADRADA NORMAL L=40 cm.</b><br>Señal cuadrada de lado 40 cm., normal y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación |       |       |  |
| O01OA040 | 0,400 h. | Oficial segunda  | 14,24 | 5,70  |  |
| O01OA070 | 0,400 h. | Peón ordinario   | 15,35 | 6,14  |  |
| M11SA010 | 6,560 h. | Ahoyadora gasolina 1 persona   | 1,31  | 8,59  |  |
| P27EN040 | 1,000 u  | Señal cuadrada pintada L=40 cm.  | 26,32 | 26,32 |  |
| P27EW010 | 2,500 u  | Poste galvanizado 80x40x2 mm.  | 11,37 | 28,43 |  |
| P01HM010 | 0,080 m3 | Hormigón hm-20/p/20/i central  | 70,02 | 5,60  |  |

**TOTAL PARTIDA..... 80,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

|             |          |  |       |       |  |
|-------------|----------|--|-------|-------|--|
| 10.03       | u        | <b>BALIZA ILUMINACIÓN ACERO GALVANIZADO</b><br>Baliza de iluminación con acabado de acero galvanizado, por galvanización en caliente en baño a 400 °C, y una |       |       |  |
| O01OA030    | 1,000 h. | Oficial primera  | 17,52 | 17,52 |  |
| O01OA050    | 1,000 h. | Ayudante   | 16,06 | 16,06 |  |
| O01OA070    | 0,500 h. | Peón ordinario   | 15,35 | 7,68  |  |
| KUYFKUFYULF | 1,000 u  | Baliza iluminación acero galvanizado   | 56,37 | 56,37 |  |
| FRBSTSNN    | 3,000 u  | Pequeño material   | 1,25  | 3,75  |  |

**TOTAL PARTIDA..... 101,38**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

|           |          |   |        |        |  |
|-----------|----------|---|--------|--------|--|
| 10.04     | u        | <b>CONTENEDOR TABLILLA MADERA 55 l</b><br>Suministro y colocación de contenedor de tablillas de madera de pino, de 55 l de capacidad, tratadas en autoclave, con un seno metálico interior de chapa de acero galvanizado en caliente, soportada por dos tubos de acero. |        |        |  |
| O01OA030  | 1,000 h. | Oficial primera   | 17,52  | 17,52  |  |
| O01OA050  | 1,000 h. | Ayudante  | 16,06  | 16,06  |  |
| O01OA070  | 0,500 h. | Peón ordinario  | 15,35  | 7,68   |  |
| P29MCA080 | 1,000 u  | Papelera tablillas madera 55 l  | 102,59 | 102,59 |  |
| FRBSTSNN  | 9,000 u  | Pequeño material  | 1,25   | 11,25  |  |

**TOTAL PARTIDA..... 155,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

|          |          |   |        |        |  |
|----------|----------|---|--------|--------|--|
| 10.05    | u        | <b>FAROL BJC ROMÁNTICA F-12125-M-N VM 125 W.</b><br>Luminaria tipo farol Ochocentista, modelo Romántica, de sección cuadrangular. Construida en chapa de acero y difusores opales de metacrilato. A equipar con lámparas de VM de 80-250 W. o VSAP de 70-250 W. Instalada, inclu- |        |        |  |
| O01OB200 | 1,000 h. | Oficial 1º electricista   | 17,51  | 17,51  |  |
| P16AF172 | 1,000 u  | Farol BJC Romantica F12125MN VM 125W  | 175,56 | 175,56 |  |
| P16CG020 | 1,000 u  | Lámp. VMAP ovoide 125 W.  | 3,50   | 3,50   |  |
| FRBSTSNN | 1,000 u  | Pequeño material  | 1,25   | 1,25   |  |

**TOTAL PARTIDA..... 197,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO       | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO   | SUBTOTAL  | IMPORTE |
|--------------|-------------|---|----------|-----------|---------|
| <b>10.06</b> | <b>u</b>    | <b>JUEGO INF. UNA TORRE, TOBOG., COLUMP.,PUENTE</b>   |          |           |         |
|              |             | Suministro e instalación de juego infantil con tobogán, columpios, espalderas y puente de red, para niños de 1 a 6 años, fabricado en madera de pino inumizada al vacío-presión con sales. Espacio requerido: 6,2x5,50 m. h=3,2 |          |           |         |
| O01OB505     | 6,000 h     | Montador especializado  | 19,84    | 119,04    |         |
| O01OB510     | 6,000 h     | Ayudante montador especializado   | 16,38    | 98,28     |         |
| O01OA070     | 4,000 h.    | Peón ordinario  | 15,35    | 61,40     |         |
| E02PM020     | 27,000 m3   | EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS  | 7,60     | 205,20    |         |
| P29IP105     | 2,000 u     | Juego inf. dos torres, tobog. y puente  | 8.132,05 | 16.264,10 |         |

**TOTAL PARTIDA..... 16.748,02**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con DOS CÉNTIMOS

|              |          |  |        |        |  |
|--------------|----------|--|--------|--------|--|
| <b>10.07</b> | <b>u</b> | <b>FUENTE FUNDIC.C/PILETA 1 GRIFO</b>  |        |        |  |
|              |          | , colocación e instalación (sin incluir solera) de fuente de fundición de 1ª calidad con piletta de recogida |        |        |  |
| O01OA030     | 1,000 h. | Oficial primera  | 17,52  | 17,52  |  |
| O01OA050     | 1,000 h. | Ayudante   | 16,06  | 16,06  |  |
| O01OA070     | 0,500 h. | Peón ordinario   | 15,35  | 7,68   |  |
| O01OB170     | 1,000 h  | Oficial 1º fontanero calefactor  | 18,24  | 18,24  |  |
| O01OB195     | 1,000 h  | Ayudante fontanero   | 16,38  | 16,38  |  |
| P26FF010     | 1,000 u  | Fuente fundic.c/pileta 1 grifo   | 713,00 | 713,00 |  |
| P26FA015     | 1,000 u  | Acometida y desagüe fuente/bebed   | 178,00 | 178,00 |  |
| P01DW090     | 8,000 u  | Pequeño material   | 1,25   | 10,00  |  |

**TOTAL PARTIDA..... 976,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

|              |          |   |       |       |  |
|--------------|----------|---|-------|-------|--|
| <b>10.08</b> | <b>u</b> | <b>CATARATAS DECORATIVAS DE AGUA</b>            |       |       |  |
| 10.32        | 1,000 u  | Catarata de agua decorativa de acero inoxidable | 56,32 | 56,32 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 56,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

|              |          |  |        |        |  |
|--------------|----------|--|--------|--------|--|
| <b>10.09</b> | <b>u</b> | <b>LÁMINAS DE AGUA</b>   |        |        |  |
| 10.56        | 1,000 u  | Láminas de agua a modo de catárrata natural decorativa.Pilares y | 118,96 | 118,96 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 118,96**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|

### CAPÍTULO 11 PLANTACIÓN Y SIEMBRA

|                           |          |  |       |      |              |
|---------------------------|----------|--|-------|------|--------------|
| 11.01                     | m2       | <b>CORTEZA DE PINO DECORATIVA</b><br>Corteza de pino decorativa, capa de 10 cm sobre lámina de polipropileno tejido de 180 g./m2. especial antihierbas |       |      |              |
| O01OB270                  | 0,270 h  | Oficial 1ª jardinería  | 17,19 | 4,64 |              |
| O01OA060                  | 0,500 h. | Peón especializado   | 13,19 | 6,60 |              |
| P28RN102                  | 1,000 m  | Celosía extens.madera nat. h=1 m   | 2,75  | 2,75 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |  |       |      | <b>13,99</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

|                           |          |   |       |       |              |
|---------------------------|----------|---|-------|-------|--------------|
| 11.02                     | u        | <b>PRUNUS SERRULATA 12-14 cm. CEP.</b><br>Prunus serrulata (Cerezo de flor) de 12 a 14 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en |       |       |              |
| O01OB270                  | 0,200 h  | Oficial 1ª jardinería   | 17,19 | 3,44  |              |
| O01OB280                  | 0,500 h  | Peón jardinería   | 15,11 | 7,56  |              |
| M05EN020                  | 0,050 h  | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV   | 48,30 | 2,42  |              |
| P28EC380                  | 1,000 u  | Prunus serrulata 12-14 cm. cep.   | 45,38 | 45,38 |              |
| P28DA130                  | 2,000 kg | Substrato vegetal fertilizado   | 0,65  | 1,30  |              |
| P01DW050                  | 0,090 m3 | Agua  | 0,71  | 0,06  |              |
| LL                        | 1,000 u  | Palo de sujeción de madera  | 4,50  | 4,50  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |   |       |       | <b>64,66</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

|                           |          |   |       |       |              |
|---------------------------|----------|---|-------|-------|--------------|
| 11.03                     | u        | <b>QUERCUS ILEX 1,2-1,4 m. CONTENE.</b><br>Quercus ilex (Encina) de 1,2 a 1,4 m. de perímetro de tronco, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de |       |       |              |
| O01OB270                  | 0,200 h  | Oficial 1ª jardinería   | 17,19 | 3,44  |              |
| O01OB280                  | 0,500 h  | Peón jardinería   | 15,11 | 7,56  |              |
| M05EN020                  | 0,060 h  | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV   | 48,30 | 2,90  |              |
| P28EB130                  | 1,000 u  | Quercus ilex 1,2-1,4 m. contened  | 38,75 | 38,75 |              |
| P28DA130                  | 2,000 kg | Substrato vegetal fertilizado   | 0,65  | 1,30  |              |
| P01DW050                  | 0,090 m3 | Agua  | 0,71  | 0,06  |              |
| LL                        | 1,000 u  | Palo de sujeción de madera  | 4,50  | 4,50  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |   |       |       | <b>58,51</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

|                           |          |  |       |       |              |
|---------------------------|----------|--|-------|-------|--------------|
| 11.04                     | u        | <b>LAGERSTROEMIA INDICA L.10-12 CEP.</b><br>Lagerstroemia indica L.(Árbol de Júpiter) de 10 a 12 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y planta-<br>ción en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcor- |       |       |              |
| O01OB270                  | 0,200 h  | Oficial 1ª jardinería  | 17,19 | 3,44  |              |
| O01OB280                  | 0,500 h  | Peón jardinería  | 15,11 | 7,56  |              |
| M05EN020                  | 0,050 h  | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV  | 48,30 | 2,42  |              |
| P28EC240                  | 1,000 u  | Lagerstroemia indica 10-12 cep.  | 28,35 | 28,35 |              |
| P28DA130                  | 2,000 kg | Substrato vegetal fertilizado  | 0,65  | 1,30  |              |
| P01DW050                  | 0,090 m3 | Agua   | 0,71  | 0,06  |              |
| LL                        | 1,000 u  | Palo de sujeción de madera   | 4,50  | 4,50  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |  |       |       | <b>47,63</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO       | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|-------------|--|--------|----------|---------|
| <b>11.05</b> | <b>u</b>    | <b>MAGN. SOULANGEIANA ROSEA 1,5-2</b>  |        |          |         |
|              |             | Magnolia soulangeiana (Magnolio Chino) de 1,5 a 2 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque |        |          |         |
| O01OB270     | 0,200 h     | Oficial 1ª jardinería  | 17,19  | 3,44     |         |
| O01OB280     | 0,500 h     | Peón jardinería  | 15,11  | 7,56     |         |
| M05PN110     | 0,050 h     | Minicargadora neumáticos 40 CV   | 30,60  | 1,53     |         |
| P28EC260     | 1,000 u     | Magnolia soulangeiana rosea 1,5-2  | 28,34  | 28,34    |         |
| P28DA130     | 1,500 kg    | Substrato vegetal fertilizado  | 0,65   | 0,98     |         |
| P01DW050     | 0,050 m3    | Agua   | 0,71   | 0,04     |         |
| LL           | 1,000 u     | Palo de sujeción de madera   | 4,50   | 4,50     |         |

**TOTAL PARTIDA..... 46,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

|              |          |  |       |       |  |
|--------------|----------|--|-------|-------|--|
| <b>11.06</b> | <b>u</b> | <b>SORBUS AUCUPARIA 12-14 RD</b>   |       |       |  |
|              |          | Sorbus aucuparia (Serbal de cazadores) de 12 a 14 cm. de perímetro de tronco, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de al- |       |       |  |
| O01OB270     | 0,200 h  | Oficial 1ª jardinería  | 17,19 | 3,44  |  |
| O01OB280     | 0,500 h  | Peón jardinería  | 15,11 | 7,56  |  |
| M05EN020     | 0,050 h  | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV  | 48,30 | 2,42  |  |
| P28EC450     | 1,000 l  | Sorbus aucuparia 12-14 rd.   | 28,35 | 28,35 |  |
| P28DA130     | 2,000 kg | Substrato vegetal fertilizado  | 0,65  | 1,30  |  |
| P01DW050     | 0,090 m3 | Agua   | 0,71  | 0,06  |  |
| LL           | 1,000 u  | Palo de sujeción de madera   | 4,50  | 4,50  |  |

**TOTAL PARTIDA..... 47,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

|              |          |   |       |       |  |
|--------------|----------|---|-------|-------|--|
| <b>11.07</b> | <b>u</b> | <b>LABURNUM ANAGYROIDES 10-12 CEP.</b>  |       |       |  |
|              |          | Laburno de 10 a 12 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m., in- |       |       |  |
| O01OB270     | 0,250 h  | Oficial 1ª jardinería   | 17,19 | 4,30  |  |
| O01OB280     | 0,500 h  | Peón jardinería   | 15,11 | 7,56  |  |
| M05EN020     | 0,050 h  | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV   | 48,30 | 2,42  |  |
| P28DA130     | 2,000 kg | Substrato vegetal fertilizado   | 0,65  | 1,30  |  |
| P01DW050     | 0,090 m3 | Agua  | 0,71  | 0,06  |  |
| P28EC240.1   | 1,000 u  | Laburnum Anagyroides 10-12 cep.   | 84,32 | 84,32 |  |
| LL           | 1,000 u  | Palo de sujeción de madera  | 4,50  | 4,50  |  |

**TOTAL PARTIDA..... 104,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

|              |          |   |       |       |  |
|--------------|----------|---|-------|-------|--|
| <b>11.08</b> | <b>u</b> | <b>PRUNUS SERRULATA 12-14 cm. CEP.</b>  |       |       |  |
|              |          | Prunus serrulata (Cerezo de flor) de 12 a 14 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en |       |       |  |
|              |          | hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque , primer    |       |       |  |
| O01OB270     | 0,200 h  | Oficial 1ª jardinería   | 17,19 | 3,44  |  |
| O01OB280     | 0,500 h  | Peón jardinería   | 15,11 | 7,56  |  |
| M05EN020     | 0,050 h  | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV   | 48,30 | 2,42  |  |
| P28EC380     | 1,000 u  | Prunus serrulata 12-14 cm. cep.   | 45,38 | 45,38 |  |
| P28DA130     | 2,000 kg | Substrato vegetal fertilizado   | 0,65  | 1,30  |  |
| P01DW050     | 0,090 m3 | Agua  | 0,71  | 0,06  |  |
| LL           | 1,000 u  | Palo de sujeción de madera  | 4,50  | 4,50  |  |

**TOTAL PARTIDA..... 64,66**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO       | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|-------------|--|--------|----------|---------|
| <b>11.09</b> | <b>u</b>    | <b>BETULA PENDULA 14-16 cm. R.D.</b><br>Betula péndula (Abedul) de 14 a 16 cm. de perímetro de tronco, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego |        |          |         |
| O01OB270     | 0,200 h     | Oficial 1ª jardinería  | 17,19  | 3,44     |         |
| O01OB280     | 0,500 h     | Peón jardinería  | 15,11  | 7,56     |         |
| M05EN020     | 0,050 h     | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV  | 48,30  | 2,42     |         |
| P28EC120     | 1,000 u     | Betula pendula 14-16 cm. r.d.  | 28,75  | 28,75    |         |
| P28DA130     | 2,000 kg    | Substrato vegetal fertilizado  | 0,65   | 1,30     |         |
| P01DW050     | 0,090 m3    | Agua   | 0,71   | 0,06     |         |
| LL           | 1,000 u     | Palo de sujeción de madera   | 4,50   | 4,50     |         |

**TOTAL PARTIDA..... 48,03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con TRES CÉNTIMOS

|              |          |  |       |       |  |
|--------------|----------|--|-------|-------|--|
| <b>11.10</b> | <b>u</b> | <b>PLATANUS (X) ACERIFOLIA 14-16 R.D.</b><br>Platanus acerifolia (Plátano) de 14 a 16 cm. de perímetro de tronco, suministrado en a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer |       |       |  |
| O01OB270     | 0,200 h  | Oficial 1ª jardinería  | 17,19 | 3,44  |  |
| O01OB280     | 0,400 h  | Peón jardinería  | 15,11 | 6,04  |  |
| M05EN020     | 0,050 h  | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV  | 48,30 | 2,42  |  |
| P28EC320     | 1,000 u  | Platanus (x)acerifolia 14-16 raíz  | 28,76 | 28,76 |  |
| P28DA130     | 2,000 kg | Substrato vegetal fertilizado  | 0,65  | 1,30  |  |
| P01DW050     | 0,100 m3 | Agua   | 0,71  | 0,07  |  |
| LL           | 1,000 u  | Palo de sujeción de madera   | 4,50  | 4,50  |  |

**TOTAL PARTIDA..... 46,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

|              |          |  |       |       |  |
|--------------|----------|--|-------|-------|--|
| <b>11.11</b> | <b>u</b> | <b>SOPHORA JAPONICA 14-16 RD</b><br>Sophora japonica (Sofora) de 14 a 16 cm. de perímetro de tronco, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer |       |       |  |
| O01OB270     | 0,200 h  | Oficial 1ª jardinería  | 17,19 | 3,44  |  |
| O01OB280     | 0,400 h  | Peón jardinería  | 15,11 | 6,04  |  |
| M05EN020     | 0,050 h  | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV  | 48,30 | 2,42  |  |
| P28EC440     | 1,000    | Sophora japonica 14-16 rd  | 28,56 | 28,56 |  |
| P28DA130     | 2,000 kg | Substrato vegetal fertilizado  | 0,65  | 1,30  |  |
| P01DW050     | 0,100 m3 | Agua   | 0,71  | 0,07  |  |
| LL           | 1,000 u  | Palo de sujeción de madera   | 4,50  | 4,50  |  |

**TOTAL PARTIDA..... 46,33**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

|              |          |   |       |      |  |
|--------------|----------|---|-------|------|--|
| <b>11.12</b> | <b>u</b> | <b>NERIUM OLEANDER ALBA 0,6-0,8 m. CONT</b><br>Nerium oleander Alba(Adelfa) de 0,6 a 0,8 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego |       |      |  |
| O01OB270     | 0,050 h  | Oficial 1ª jardinería   | 17,19 | 0,86 |  |
| O01OB280     | 0,300 h  | Peón jardinería   | 15,11 | 4,53 |  |
| M05PN110     | 0,030 h  | Minicargadora neumáticos 40 CV  | 30,60 | 0,92 |  |
| P28DA130     | 0,400 kg | Substrato vegetal fertilizado   | 0,65  | 0,26 |  |
| P01DW050     | 0,030 m3 | Agua  | 0,71  | 0,02 |  |
| P28EE270.1   | 1,000    | Nerium oleander Alba 0,6-0,8 m. cont.   | 3,20  | 3,20 |  |
| LL           | 1,000 u  | Palo de sujeción de madera  | 4,50  | 4,50 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 14,29**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|--|-------------|---|--------|----------|---------------|
| <b>11.13</b>   | <b>u</b>    | <b>BUXUS SEMPERVIRENS 0,4-0,6 m.CONT</b>  |        |          |               |
|  |             | Buxus sempervirens (Boj) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer |        |          |               |
| O01OB270   | 0,050 h     | Oficial 1ª jardinería   | 17,19  | 0,86     |               |
| O01OB280   | 0,200 h     | Peón jardinería   | 15,11  | 3,02     |               |
| P28EE060   | 1,000 u     | Buxus sempervirens 0,4-0,6 m.con  | 3,80   | 3,80     |               |
| P28DA130   | 0,300 kg    | Substrato vegetal fertilizado   | 0,65   | 0,20     |               |
| P01DW050   | 0,020 m3    | Agua  | 0,71   | 0,01     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>7,89</b>   |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS      |             |   |        |          |               |
| <b>11.14</b>   | <b>u</b>    | <b>MYRTUS COMMUNIS 0,4-0,6 m. CONT.</b>   |        |          |               |
|  |             | Myrtus communis (Mirto) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer  |        |          |               |
| O01OB270   | 0,050 h     | Oficial 1ª jardinería   | 17,19  | 0,86     |               |
| O01OB280   | 0,200 h     | Peón jardinería   | 15,11  | 3,02     |               |
| P28EE260   | 1,000 u     | Myrtus communis 0,4-0,6 m. cont.  | 9,50   | 9,50     |               |
| P28DA130   | 0,300 kg    | Substrato vegetal fertilizado   | 0,65   | 0,20     |               |
| P01DW050   | 0,020 m3    | Agua  | 0,71   | 0,01     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>13,59</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS    |             |   |        |          |               |
| <b>11.15</b>   | <b>u</b>    | <b>ROSAL SPP.TREPADOR,INJERTO,CONT. Queen Elisabeth</b>   |        |          |               |
|  |             | Rosal trepador Queen Elisabeth de un año de injerto, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de   |        |          |               |
| O01OB270   | 0,150 h     | Oficial 1ª jardinería   | 17,19  | 2,58     |               |
| O01OB280   | 0,300 h     | Peón jardinería   | 15,11  | 4,53     |               |
| P28DA130   | 0,400 kg    | Substrato vegetal fertilizado   | 0,65   | 0,26     |               |
| P01DW050   | 0,030 m3    | Agua  | 0,71   | 0,02     |               |
| P28EG090.1   | 1,000 u     | Rosal spp.trepador,injerto,cont. Queen Elisabeth  | 12,00  | 12,00    |               |
| LL   | 1,000 u     | Palo de sujeción de madera  | 4,50   | 4,50     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>23,89</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |             |   |        |          |               |
| <b>11.16</b>   | <b>u</b>    | <b>JASMINUM SPP. 1-1,5 m. CONT.</b>   |        |          |               |
|  |             | spp. (Jazmin) de 1 a 1,5 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8   |        |          |               |
| O01OB270   | 0,150 h     | Oficial 1ª jardinería   | 17,19  | 2,58     |               |
| O01OB280   | 0,400 h     | Peón jardinería   | 15,11  | 6,04     |               |
| P28EG030   | 1,000 u     | Jasminum spp. 1-1,5 m.cont.   | 4,80   | 4,80     |               |
| P28DA130   | 0,400 kg    | Substrato vegetal fertilizado   | 0,65   | 0,26     |               |
| P01DW050   | 0,030 m3    | Agua  | 0,71   | 0,02     |               |
| LL   | 1,000 u     | Palo de sujeción de madera  | 4,50   | 4,50     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>18,20</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS           |             |   |        |          |               |
| <b>11.17</b>   | <b>u</b>    | <b>PHOENIX CANARIENSIS 1,5-1,75 m.CONT</b>  |        |          |               |
|  |             | Phoenix canariensis (Palmera canaria) de 1,5-1,75 m. de altura de tronco, suministrado en contenedor y plantación   |        |          |               |
| O01OB270   | 0,400 h     | Oficial 1ª jardinería   | 17,19  | 6,88     |               |
| O01OB280   | 1,000 h     | Peón jardinería   | 15,11  | 15,11    |               |
| M05EN020   | 0,060 h     | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV   | 48,30  | 2,90     |               |
| M07CG010   | 0,300 h     | Camión con grúa 6 t.  | 49,93  | 14,98    |               |
| P28ED080   | 1,000       | Phoenix canariensis 1,5-1,75 m.cont   | 65,00  | 65,00    |               |
| P28DA130   | 3,000 kg    | Substrato vegetal fertilizado   | 0,65   | 1,95     |               |
| P01DW050   | 0,120 m3    | Agua  | 0,71   | 0,09     |               |
| LL   | 1,000 u     | Palo de sujeción de madera  | 4,50   | 4,50     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>111,41</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS  |             |   |        |          |               |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------|-------------|---|--------|----------|---------|
| 11.18    | u           | <b>MAGNOLIA GRANDIFLORA 1,5-2 m.CE.</b><br>Magnolia grandiflora (Magnolia) de 1,5 a 2 m. de altura, suministrado con cepellón escayolado y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque.. |        |          |         |
| O01OB270 | 0,250 h     | Oficial 1ª jardinería   | 17,19  | 4,30     |         |
| O01OB280 | 0,600 h     | Peón jardinería   | 15,11  | 9,07     |         |
| M05EN020 | 0,060 h     | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV   | 48,30  | 2,90     |         |
| M07CG010 | 0,300 h     | Camión con grúa 6 t.  | 49,93  | 14,98    |         |
| P28EB090 | 1,000 u     | Magnolia grandiflora 1,5-2 m.cep  | 78,32  | 78,32    |         |
| P28SD005 | 3,000 m     | Tubo drenaje PVC corrug.D=50 mm   | 1,90   | 5,70     |         |
| P28DA130 | 2,000 kg    | Substrato vegetal fertilizado   | 0,65   | 1,30     |         |
| LL       | 1,000 u     | Palo de sujeción de madera  | 4,50   | 4,50     |         |

**TOTAL PARTIDA..... 121,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIUN EUROS con SIETE CÉNTIMOS

|          |          |  |       |      |  |
|----------|----------|--|-------|------|--|
| 11.19    | u        | <b>CRATAEGUS LAEVIGATA 0,4-0,6 m.C.</b><br>Crataegus Laevigata (Espino) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer rie- |       |      |  |
| O01OB270 | 0,050 h  | Oficial 1ª jardinería  | 17,19 | 0,86 |  |
| O01OB280 | 0,200 h  | Peón jardinería  | 15,11 | 3,02 |  |
| P28EF080 | 1,000 u  | Crataegus Laevigata 0,4-0,6  | 9,50  | 9,50 |  |
| P28DA130 | 0,300 kg | Substrato vegetal fertilizado  | 0,65  | 0,20 |  |
| P01DW050 | 0,020 m3 | Agua   | 0,71  | 0,01 |  |
| LL       | 1,000 u  | Palo de sujeción de madera   | 4,50  | 4,50 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 18,09**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

|          |          |   |       |      |  |
|----------|----------|---|-------|------|--|
| 11.20    | u        | <b>FORM.CÉSPED FLORIDO 1000/5000</b><br>Formación de césped de aspecto silvestre como prados floridos, resistente al pisoteo y adaptable a todo tipo de climas, por siembra de una mezcla de Ray-Grass inglés al 50%, Festuca rubra al 35%, Poa pratensis al 15%; en superficies de 1000 a 5000 m2, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución del fertilizante |       |      |  |
| O01OB270 | 0,035 h  | Oficial 1ª jardinería   | 17,19 | 0,60 |  |
| O01OB280 | 0,090 h  | Peón jardinería   | 15,11 | 1,36 |  |
| M10PN010 | 0,025 h  | Motoazada normal  | 4,75  | 0,12 |  |
| M10MR030 | 0,007 h  | Rodillo auto.90 cm. 1 kg/cm.gene  | 5,50  | 0,04 |  |
| P28DF060 | 0,100 kg | Fertilizante compl.césped NPK-Mg  | 1,10  | 0,11 |  |
| P28MP126 | 0,030 kg | Mezcla sem. Cesp. Florido   | 7,15  | 0,21 |  |
| P28DA100 | 0,005 m3 | Mantillo limpio cribado   | 25,23 | 0,13 |  |

**TOTAL PARTIDA..... 2,57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO                        | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-------------------------------|-------------|---|--------|----------|---------|
| <b>CAPÍTULO 12 CERRAJERIA</b> |             |   |        |          |         |
| 12.01                         | m           | <b>BARANDILLA ESCAL. ACERO INOX.</b><br>Barandilla de escalera de 110 cm. de altura con pasamanos de 45x45 mm. y pilastras de 40x40 mm. cada 70 cm., con ángulo inferior para anclaje a la losa, enmarcado separado 12 cm. del pasamanos que encierra montan- |        |          |         |
| O01OB130                      | 1,165 h     | Oficial 1ª cerrajero  | 17,25  | 20,10    |         |
| O01OB140                      | 1,260 h     | Ayudante cerrajero  | 16,23  | 20,45    |         |
| P13BI010                      | 1,100 m     | Barandilla esc. acero inoxidable  | 26,35  | 28,99    |         |

**TOTAL PARTIDA..... 69,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|--|-------------|---|--------|----------|--------------|
| <b>CAPÍTULO 13 SEGURIDAD Y SALUD</b>   |             |   |        |          |              |
| <b>13.01</b>   | <b>m</b>    | <b>VALLA ENREJADO GALVANIZADO</b>   |        |          |              |
|  |             | Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,00x2,00 m. de altura, enrejados en cuadrícula de 15x15 cm. con varilla de D=3 mm. de espesor, batidores horizontales de D=42 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galva- |        |          |              |
| O01OA050   | 0,050 h.    | Ayudante  | 16,06  | 0,80     |              |
| O01OA070   | 0,050 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 0,77     |              |
| P31CB110   | 0,200 m     | Valla enrejado móvil 3x2m.  | 12,11  | 2,42     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>3,99</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS               |             |   |        |          |              |
| <b>13.02</b>   | <b>u</b>    | <b>PUERTA PEATONAL CHAPA 1x2 m</b>  |        |          |              |
|  |             | peatonal de chapa galvanizada trapezoidal de 1,00x2,00 m. para colocación en valla de cerramiento   |        |          |              |
| O01OA050   | 0,050 h.    | Ayudante  | 16,06  | 0,80     |              |
| O01OA070   | 0,050 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 0,77     |              |
| P31CB121   | 0,200 u     | Puerta chapa galvanizada 1x2 m.   | 164,35 | 32,87    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>34,44</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |             |   |        |          |              |
| <b>13.03</b>   | <b>u</b>    | <b>PUERTA CAMIÓN CHAPA 4x2 m.</b>   |        |          |              |
|  |             | Puerta camión de chapa galvanizada trapezoidal de 4,00x2,00 m. para colocación en valla de cerramiento ..   |        |          |              |
| O01OA050   | 0,050 h.    | Ayudante  | 16,06  | 0,80     |              |
| O01OA070   | 0,050 h.    | Peón ordinario  | 15,35  | 0,77     |              |
| P31CB120   | 0,200 u     | Puerta chapa galvanizada 4x2 m.   | 246,35 | 49,27    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>50,84</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS         |             |   |        |          |              |
| <b>13.04</b>   | <b>u</b>    | <b>SEÑAL STOP CON SOPORTE</b>   |        |          |              |
|  |             | Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigónado, colocación y desmontado. (3   |        |          |              |
| U01AA011   | 0,300 h     | Peón suelto   | 13,58  | 4,07     |              |
| U42CA001   | 0,330 u     | Señal circular D=600 mm   | 79,62  | 26,27    |              |
| U42CA501   | 0,330 u     | Soporte metálico para señal   | 14,70  | 4,85     |              |
| A02AA510   | 0,060 m3    | HORMIGÓN HNE- 20/P/40 elab.obra   | 93,86  | 5,63     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>40,82</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS             |             |   |        |          |              |
| <b>13.05</b>   | <b>u</b>    | <b>SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE</b>   |        |          |              |
|  |             | Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de  |        |          |              |
| U01AA011   | 0,300 h     | Peón suelto   | 13,58  | 4,07     |              |
| U42CA025   | 0,330 u     | Señal triangular de 70 cm de lado   | 84,78  | 27,98    |              |
| U42CA501   | 0,330 u     | Soporte metálico para señal   | 14,70  | 4,85     |              |
| A02AA510   | 0,060 m3    | HORMIGÓN HNE- 20/P/40 elab.obra   | 93,86  | 5,63     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>42,53</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS    |             |   |        |          |              |
| <b>13.06</b>   | <b>u</b>    | <b>CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE</b>   |        |          |              |
|  |             | Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de  |        |          |              |
| U01AA011   | 0,300 h     | Peón suelto   | 13,58  | 4,07     |              |
| U42CA005   | 1,000 u     | Cartel indic.nor.0.30x0.30 m  | 4,75   | 4,75     |              |
| U42CA501   | 0,330 u     | Soporte metálico para señal   | 14,70  | 4,85     |              |
| A02AA510   | 0,060 m3    | HORMIGÓN HNE- 20/P/40 elab.obra   | 93,86  | 5,63     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>19,30</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS                 |             |   |        |          |              |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|--|-------------|---|--------|----------|---------------|
| <b>13.07</b>   | <b>u</b>    | <b>CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO</b>   |        |          |               |
|  |             | Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y des-  |        |          |               |
|  |             | montado.  |        |          |               |
| U01AA011   | 0,100 h     | Peón suelto   | 13,58  | 1,36     |               |
| U42CA254   | 1,000 u     | Cartel de prohibido el paso a obra  | 5,95   | 5,95     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>7,31</b>   |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS               |             |   |        |          |               |
| <b>13.08</b>   | <b>u</b>    | <b>EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B</b>   |        |          |               |
|  |             | Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos ga-  |        |          |               |
|  |             | seosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difu- |        |          |               |
| U01AA011   | 0,100 h     | Peón suelto   | 13,58  | 1,36     |               |
| U35AA006   | 1,000 u     | Extintor polvo ABC 6 Kg.  | 43,27  | 43,27    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>44,63</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS |             |   |        |          |               |
| <b>13.09</b>   | <b>u</b>    | <b>EXTINTOR NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B</b>  |        |          |               |
|  |             | Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incen-  |        |          |               |
|  |             | dios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma            |        |          |               |
| U01AA011   | 0,100 h     | Peón suelto   | 13,58  | 1,36     |               |
| U35AA310   | 1,000 u     | Extint.nieve carbónica 5 Kg.  | 107,82 | 107,82   |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>109,18</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS           |             |   |        |          |               |
| <b>13.10</b>   | <b>u</b>    | <b>CASCO DE SEGURIDAD</b>   |        |          |               |
|  |             | Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE   |        |          |               |
| U42EA001   | 1,000 u     | Casco de seguridad homologado   | 1,87   | 1,87     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>1,87</b>   |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS               |             |   |        |          |               |
| <b>13.11</b>   | <b>u</b>    | <b>GAFAS CONTRA IMPACTOS</b>  |        |          |               |
|  |             | Ud. Gafas contra impactos antirrayadura, homologadas CE.  |        |          |               |
| U42EA220   | 1,000 u     | Gafas contra impactos.  | 11,36  | 11,36    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>11,36</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS              |             |   |        |          |               |
| <b>13.12</b>   | <b>u</b>    | <b>PROTECTORES AUDITIVOS</b>  |        |          |               |
|  |             | Ud. Protectores auditivos, homologados.   |        |          |               |
| U42EA601   | 1,000 u     | Protectores auditivos.  | 6,60   | 6,60     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>6,60</b>   |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS                     |             |   |        |          |               |
| <b>13.13</b>   | <b>u</b>    | <b>PAR GUANTES LATEX ANTICORTE</b>  |        |          |               |
|  |             | Par de guantes de látex rugoso anticorte, homologado CE.  |        |          |               |
| U42EE016   | 1,000 u     | Par guantes latex anticorte   | 2,84   | 2,84     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>2,84</b>   |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS             |             |   |        |          |               |

# MEDICIONES

## MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN  | CANTIDAD |
|--------|--|----------|
| 01.01  | <b>CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES</b><br>m3 DEMOL.Y LEVANTADO PAVIMENTO<br>Demolición y levantado de pavimento de camino que cruza la parcela, incluso carga y transporte del material | 225,00   |



## MEDICIONES

| CÓDIGO                                     | RESUMEN  | CANTIDAD |
|--|--|----------|
| <b>CAPÍTULO 02 PREPARACIÓN DEL TERRENO</b> |  |          |
| 02.01                                      | <b>m2 DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO A MAQUINA</b><br>Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.   | 254,32   |
| 02.02                                      | <b>m2 EXCAVACIÓN VAC. MAQUINA T.COMPACTOS</b><br>Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | 72,63    |
| 02.03                                      | <b>m² EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA T.COMPACT</b><br>Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.                              | 43,95    |
| 02.04                                      | <b>m2 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO</b><br>Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero.   | 48,35    |

## MEDICIONES

| CÓDIGO                                   | RESUMEN   | CANTIDAD |
|--|---|----------|
| <b>CAPÍTULO 03 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b> |   |          |
| 03.01                                    | <b>m3 EXC.POZOS A MÁQUINA T.COMPACT.</b><br>Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.   | 81,36    |
| 03.02                                    | <b>m3 EXC.ZANJA SANEAM. T.DURO A MANO</b><br>Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, por medios manuales, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno y apisonado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares. | 32,01    |
| 03.03                                    | <b>m3 EXC.POZOS A MANO &lt;2m.T.COMPACT.</b><br>Excavación en pozos hasta 2 m. de profundidad en terrenos compactos, por medios manuales, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.  | 5,05     |
| 03.04                                    | <b>m3 TRANSP.VERTED.&lt;20km.CARGA MEC.</b><br>Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.                                    | 1.231,25 |
| 03.05                                    | <b>m2 DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO A MAQUINA</b><br>Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.  | 56,32    |
| 03.06                                    | <b>m2 EXCAVACIÓN VAC. MAQUINA T.COMPACTOS</b><br>Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                    | 243,58   |
| 03.07                                    | <b>m2 EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA T.COMPACT</b><br>Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.   | 18,80    |
| 03.08                                    | <b>m3 EXCAV/TTE. T. VEGET. M/MECÁNICOS</b>  | 312,24   |

## MEDICIONES

| CÓDIGO   | RESUMEN  | CANTIDAD |
|--|--|----------|
| <b>CAPÍTULO 04 EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES</b> |  |          |
| 04.01  | <b>ud ARQUETA LADRI.SIFÓNICA 63x63x80 cm.</b><br>Arqueta sifónica registrable de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre soleira de hormigón en masa HM-20/P/40/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), con sifón formado por un codo de 87,5° de PVC largo, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior. | 6,00     |
| 04.02  | <b>m. TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 160mm</b><br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.                       | 200,00   |
| 04.03  | <b>m. TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 200mm</b><br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.                       | 350,00   |
| 04.04  | <b>m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 250mm</b><br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.                   | 400,00   |
| 04.05  | <b>m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 110mm</b><br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 110 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.                   | 100,00   |
| 04.06  | <b>m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 125mm</b><br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 125 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.                   | 100,00   |
| 04.07  | <b>m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 40mm</b><br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 40 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.                     | 100,00   |
| 04.08  | <b>u SUMIDERO DE CALZADA 30X40 CM</b><br>Sumidero de calzada de 30x40cm. de hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> . para desagüe de pluviales, incluso conexión a la red general de saneamiento   | 20,00    |
| 04.09  | <b>u POZO DE REGISTRO D=80 H= 1,6 m.</b><br>Pozo de registro con anillos prefabricados de hormigón en masa con un diámetro interior de 80 cm. y una altura total de pozo de 1,6 m., formado por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura sobre soleira de hormigón HNE-20 N/mm <sup>2</sup> ligeramente armada, anillos de 1 metro de altura, y cono asimétrico de remate final de 60 cm. de altura, incluso sellado del encaje de las piezas machiembradas, recibido de pates y tapa de hormigón de 60 cm.  | 2,00     |

## MEDICIONES

| CÓDIGO                         | RESUMEN  | CANTIDAD |
|--------------------------------|--|----------|
| <b>CAPÍTULO 05 CIMENTACIÓN</b> |  |          |
| 05.01                          | <b>m3 Horm.limpieza hm-20/p/20/i v.man</b><br>Hormigón en masa HM-20 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación.               | 60,00    |
| 05.02                          | <b>m3 H.arm. ha-25/p/20/i v. grúa</b><br>Hormigón armado HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg./m3.), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ y EHE. | 150,00   |
| 05.03                          | <b>m2 Encachado piedra 40/80 e=20cm</b><br>Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.  | 108,00   |

## MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN   | CANTIDAD  |
|--------|---|-----------|
|        | <b>CAPÍTULO 06 ESTRUCTURA</b>   |           |
| 06.01  | <b>m3 HORMIGÓN ARMAR HA-25/P/20/IIa VIGAS</b><br>Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en obra, en vigas, incluso vertido con pluma grúa, vibrado y colocado según EHE-08.  | 1,00      |
| 06.02  | <b>m3 HORM. ARMAR HA-25/P/20/IIa ZUNCHO</b><br>Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en obra, en zunchos perimetrales incluso vertido con pluma grúa, vibrado y colocado según EHE-08.  | 1,00      |
| 06.03  | <b>m3 HORM. ARMAR HA-25/P/20IIa LOSA PL.</b><br>Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en obra, en losas planas, incluso vertido con pluma grúa, vibrado y colocado según EHE-08.  | 1,00      |
| 06.04  | <b>kg ACERO S275 EN ESTRUCTURAS</b><br>Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992. | 30.000,00 |
| 06.05  | <b>m2 ENCOFRADO METAL. PILARES 5 POST</b><br>Encofrado y desencofrado de pilares hasta 3 m de altura y 0,16 m2. de sección, con chapas metálicas recuperables de 50x50 cm. considerando 5 posturas i/ p.p de flejes de unión y aplomado del mismo.  | 20,00     |

## MEDICIONES

| CÓDIGO                                | RESUMEN   | CANTIDAD |
|---------------------------------------|---|----------|
| <b>CAPÍTULO 07 IMPERMEABILIZANTES</b> |   |          |
| 07.01                                 | <b>m2 IMP. DEPÓS. EPOXY PREPOXY-AL COPSA</b><br>Impermeabilización de vasos en depósitos de agua potable, piscinas o estanques con revestimiento epoxy de gran pureza en capa de 1,00 Kg/m2, resistente a los agentes químicos agresivos, PRE-POXY-AL de COPSA, en dos manos, aplicada con rodillo previa limpieza del soporte. | 40,00    |
| 07.02                                 | <b>m² IMP. DEP. M. HID. PRELASTIC 500 COPSA</b><br>Impermeabilización de paramentos horizontales o verticales en paredes de depósitos, con revestimiento cementoso elástico e impermeable, a base de cementos modificados con polímeros, PRE-LASTIC 500 de COPSA, incluso saturación previa del soporte, totalmente terminada.  | 40,00    |

## MEDICIONES

| CÓDIGO                        | RESUMEN   | CANTIDAD  |
|-------------------------------|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 08 PAVIMENTOS</b> |   |           |
| 08.01                         | <b>m² PAV.ADOQ.HORM. RECTO GRIS 12x6x7</b><br>Pavimento de adoquín prefabricado de hormigón bicapa en color gris, de forma rectangular de 12x6x7 cm., colocado sobre cama de arena de río, rasanteada, de 3/4 cm. de espesor, dejando entre ellos una junta de separación de 2/3 mm. para su posterior relleno con arena caliza de machaqueo, i/recebado de juntas, barrido y compactación  | 11.365,28 |
| 08.02                         | <b>m² PAV.GRANITO CAÑA.ESCUAD.ABU JAR.10 cm.</b><br>Forrado de peldaño de granito nacional pulido con huella y tabica de 3 y 2 cm. de espesor respectivamente, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena mezcla de miga y río (M-5), i/rejuntado con lechada de cemento.  | 27,01     |
| 08.03                         | <b>m² PAV.CALIZA ESCUADRADA PICON.10 cm.</b><br>Pavimento de losas escuadradas de piedra caliza, cara superior piconada, de 10 cm. de espesor, sentadas con mortero de cemento sobre solera de hormigón HNE-15/B/22, y 10 cm. de espesor, i/retacado.   | 198,80    |
| 08.04                         | <b>m² PAV. DEP.IMP.CAUCHO 4,5 mm. DD ROJO-BEIGE</b><br>Pavimento deportivo sintético para pistas exteriores tipo DD de 4,5 mm. de espesor en rollos, formado por dos estratos el superior en color y el inferior de color grisáceo vulcanizados entre si, construido por goma polisoprenica, cargas minerales, estabilizantes y pigmentos colorantes, con acabado superficial antideslizante es tipo foca, incluso preparación de la base y adhesivo especial colocado color rojo o beige | 1.046,53  |
| 08.05                         | <b>m BORD.GRANITO MECANIZADO 15x25 cm.</b><br>Bordillo recto de granito mecanizado, de arista achaflanada, de 15x25 cm. colocado sobre solera de hormigón   | 325,32    |
| 08.06                         | <b>m BORDILLO CALIZO CALATORAO 10-12x25 cm.</b><br>Bordillo calizo tipo Calatorao, de 10-12x25 cm., colocado sobre solera de hormigón HNE-15/B/22, de 10 cm.  | 200,00    |
| 08.07                         | <b>m BORD.HORM. MONOCAPA GRIS 10-12x24 cm.</b><br>Bordillo de hormigón monocapa, color gris, de 10-12x24 cm., arista exterior biselada, colocado sobre solera de hormigón HNE-15/B/22, de 10 cm. de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno   | 2.856,32  |
| 08.08                         | <b>m² PAVIMENTO HORMIGÓN E=15 CM.</b><br>Pavimento de 15 cm. de espesor con hormigón en masa, vibrado, de resistencia característica HM-20 N/mm²., tamaño máximo 40 mm. y consistencia plástica, acabado con textura superficial ranurada, para calzadas  | 905,63    |

## MEDICIONES

| CÓDIGO                                  | RESUMEN  | CANTIDAD |
|---|--|----------|
| <b>CAPÍTULO 09 INSTALACIÓN DE RIEGO</b> |  |          |
| 09.01                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO AD 140/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=140 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada. | 1.017,74 |
| 09.02                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO AD 160/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=160 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada. | 350,00   |
| 09.03                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO AD 110/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=110 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada. | 150,00   |
| 09.04                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO AD 90/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=90 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.   | 100,00   |
| 09.05                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO AD 75/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=75 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.   | 100,00   |
| 09.06                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO BD 63/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=63 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.     | 75,00    |
| 09.07                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO BD 50/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=50 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.     | 150,00   |
| 09.08                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO BD 40/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=40 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.     | 400,00   |
| 09.09                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO BD 32/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=32 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.     | 350,00   |



## MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN   | CANTIDAD |
|--------|---|----------|
| 09.10  | <b>m TUBERÍA POLIETILENO BD 25/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=25 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.  | 250,00   |
| 09.11  | <b>u VÁLVULA DE BOLA DN=25 mm.</b><br>Válvula de bola de bronce para tubería de polietileno de 32 mm., provista de cuadradillo de maniobra de 30x30, modelo BV-05-34 de BELGICAST o similar, PN 25, DN = 25 mm., colocada en arqueta de registro de 30x30 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, colocado sobre solera de hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> ., enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M 15, cerco y tapa de fundición dúctil C-250, i/ excavación y relleno perimetral posterior, dado de anclaje y accesorios, colocada y probada. | 2,00     |
| 09.12  | <b>u VÁLVULA DE BOLA DN=32 mm.</b><br>Válvula de bola de bronce para tubería de polietileno de 40 mm., provista de cuadradillo de maniobra de 30x30, modelo BV-05-34 de BELGICAST o similar, PN 25, DN = 32 mm., colocada en arqueta de registro de 30x30 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, colocado sobre solera de hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> ., enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M 15, cerco y tapa de fundición dúctil C-250, i/ excavación y relleno perimetral posterior, dado de anclaje y accesorios, colocada y probada. | 1,00     |
| 09.13  | <b>u VENTOSA</b><br>Ventosa automática de triple efecto de DN 50 en la red de distribución de agua potable, incluso válvula de corte, montaje e instalación.  | 2,00     |
| 09.14  | <b>u VALVULA DE RETENCIÓN</b><br>Válvula de retención para tubería de 200 mm., modelo BV-05-91 de BELGICAST o similar, PN 16, DN = 200 mm., i/ dado de anclaje y accesorios, colocada y probada.  | 1,00     |
| 09.15  | <b>u CAUDALIMETRO</b><br>Caudalimetro electrónico para la gestión del agua.   | 3,00     |
| 09.16  | <b>u PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 8 EST.</b><br>Suministro e instalación de programador electrónico RAIN DIRD de 8 estaciones, digital, con transformador incorporado y montaje.   | 1,00     |
| 09.17  | <b>u ELECTROVÁLVULA 1 1/2" C/ARQUETA</b><br>Suministro e instalación de electroválvula de fibra de vidrio RAIN BIRD de 1 y 1/2", con apertura manual por solenoide, regulador de caudal, i/arqueta de fibra de vidrio con tapa.   | 7,00     |
| 09.18  | <b>u ELECTROVÁLVULA 1" C/ARQUETA</b><br>Suministro e instalación de electroválvula de plástico RAIN BIRD de 1", con apertura manual por solenoide, regulador de caudal, i/arqueta de fibra de vidrio con tapa.  | 2,00     |
| 09.19  | <b>u ELECTROVÁLVULA 3/4" C/ARQUETA</b><br>Suministro e instalación de electroválvula de plástico RAIN BIRD de 3/4", con apertura manual por solenoide, regulador de caudal, i/arqueta de fibra de vidrio con tapa.  | 1,00     |
| 09.20  | <b>u ASPERSOR SECTORIAL EMERGENTE</b><br>Suministro, colocación y puesta en ejecución de aspersor sectorial emergente, carcasa de plástico, ajuste de sector, i/tobera con regulador de alcance y caudal, y filtros.  | 252,00   |

## MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN  | CANTIDAD |
|--------|--|----------|
| 09.21  | <b>u DIFUSOR SECTORIAL EMERGENTE</b><br>Suministro, colocación y puesta en ejecución de difusor sectorial emergente, carcasa de plástico, ajuste de sector, i/tobera con regulador de alcance y caudal, y filtros.   | 125,00   |
| 09.22  | <b>u BOCA DE RIEGO ACOPLE RÁPIDO 3/4"</b><br>Suministro e instalación de boca de riego de acople rápido de 3/4" con cuerpo y tapa de bronce.   | 67,00    |
| 09.23  | <b>u REGULADOR DE PRESIÓN DE 1"</b><br>Suministro e instalación de regulador de presión de 1".   | 6,00     |
| 09.24  | <b>m TUBERÍA GOTEROS INTERLÍNEA 0,3 M.</b><br>Suministro, colocación y puesta en ejecución de tubería goteros interlinea con distancia entre ellos de 0.3 m., i/ p.p. de piezas especiales   | 138,50   |
| 09.25  | <b>u ARQUETA DE PLÁSTICO</b><br>Suministro y colocación de arqueta de plástico con tapa redonda de 28x35 cm., para red de riego.   | 11,00    |
| 09.26  | <b>u FILTRO DE ARENA</b><br>Suministro e instalación de filtro   | 4,00     |
| 09.27  | <b>u SENSOR EVAPOTRANSPIRACIÓN</b><br>Sensores inalámbricos del cálculo de la evapotranspiración y recalcu del aporte de dosis de agua necesaria para el césped que incorporan numerosas características exclusivas, patentadas o con patente pendiente que los convierten en una herramienta de gestión del agua ideal para cualquier aplicación. Incluso colocación en obra. | 1,00     |
| 09.28  | <b>u CODO 45° D=90mm</b><br>Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 90 milímetros   | 1,00     |
| 09.29  | <b>u CODO 45° D=75mm</b><br>Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 75 milímetros   | 3,00     |
| 09.30  | <b>u CODO 45° D=63mm</b><br>Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 63 milímetros   | 6,00     |
| 09.31  | <b>u CODO 45° D=50 mm</b><br>Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 50 milímetros  | 8,00     |
| 09.32  | <b>u CODO 45° D=40 mm</b><br>Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 40 milímetros  | 12,00    |
| 09.33  | <b>u CODO 45° D=32 mm</b><br>Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 32 milímetros  | 14,00    |
| 09.34  | <b>u CODO 90° D=75 mm</b><br>Codo electrosoldable 90° de polietileno diametro 75 milímetros  | 1,00     |
| 09.35  | <b>u CODO 90° D=40 mm</b><br>Codo electrosoldable 90° de polietileno diametro 40 milímetros  |          |

## MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN  | CANTIDAD |
|--------|--|----------|
| 09.36  | u CODO 90° D=32 mm<br>Codo electrosoldable 90° de polietileno diametro 32 milímetros | 3,00     |
| 09.37  | u CODO 90° D=25 mm<br>Codo electrosoldable 90° de polietileno diametro 25 milímetros | 1,00     |
| 09.38  | u MANGUITO D=63 mm<br>Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 63 mm      | 3,00     |
| 09.39  | u MANGUITO D=50 mm<br>Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 50 mm      | 3,00     |
| 09.40  | u MANGUITO D=40 mm<br>Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 40 mm      | 10,00    |
| 09.41  | u MANGUITO D=32 mm<br>Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 32 mm      | 12,00    |
| 09.42  | u MANGUITO D=25 mm<br>Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 25 mm      | 10,00    |
| 09.43  | u TE ELECTROSOLDABLE<br>Te electrosoldable de polietileno con diametros variados     | 6,00     |
| 09.44  | u REDUCTOR 160-140mm   | 11,00    |
| 09.45  | u REDUCTOR 140-110mm   | 3,00     |
| 09.46  | u REDUCTOR 160-90mm  | 4,00     |
| 09.47  | u REDUCTOR 160-75mm  | 1,00     |
| 09.48  | u REDUCTOR 63-50mm   | 2,00     |
| 09.49  | u REDUCTOR 50-40mm   | 10,00    |
| 09.50  | u REDUCTOR 40-32mm   | 37,00    |
| 09.51  | u REDUCTOR 32-25mm   | 112,00   |
|        |  | 92,00    |

## MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN   | CANTIDAD |
|--------|---|----------|
|        | <b>CAPÍTULO 10 MOBILIARIO URBANO</b>  |          |
| 10.01  | <b>u BANCO TABLILLAS/FUNDIC.MODER. 2 m</b><br>Suministro y colocación de banco sin brazos, modelo Inglés, formado por 2 patas de hierro fundido de diseño funcional moderno con acabado en oxiron negro de forja, y listones de madera tropical, tratada con protector fungicida y antiparásitos, 3 tablonos de 2000x110x40 mm en asiento, y 3 tablonos de las mismas dimensiones en respaldo, instalado en áreas urbanas pavimentadas. | 20,00    |
| 10.02  | <b>u SEÑAL CUADRADA NORMAL L=40 cm.</b><br>Señal cuadrada de lado 40 cm., normal y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación  | 4,00     |
| 10.03  | <b>u BALIZA ILUMINACIÓN ACERO GALVANIZADO</b><br>Baliza de iluminación con acabado de acero galvanizado, por galvanización en caliente en baño a 400 °C, y una capa de imprimación anti corrosiva. Equipo electrónico consistente en una lámpara electrónica de bajo consumo IP   | 26,00    |
| 10.04  | <b>u CONTENEDOR TABLILLA MADERA 55 l</b><br>Suministro y colocación de contenedor de tablillas de madera de pino, de 55 l de capacidad, tratadas en autoclave, con un seno metálico interior de chapa de acero galvanizado en caliente, soportada por dos tubos de acero.   | 18,00    |
| 10.05  | <b>u FAROL BJC ROMÁNTICA F-12125-M-N VM 125 W.</b><br>Luminaria tipo farol Ochocentista, modelo Romántica, de sección cuadrangular. Construida en chapa de acero y difusores opales de metacrilato. A equipar con lámparas de VM de 80-250 W. o VSAP de 70-250 W. Instalada, incluyendo equipo eléctrico, replanteo, accesorio de anclaje y conexionado.  | 35,00    |
| 10.06  | <b>u JUEGO INF. UNA TORRE, TOBOG., COLUMP.,PUENTE</b><br>Suministro e instalación de juego infantil con tobogán, columpios, espalderas y puente de red, para niños de 1 a 6 años, fabricado en madera de pino inumizada al vacío-presión con sales. Espacio requerido: 6,2x5,50 m. h=3,2  | 2,00     |
| 10.07  | <b>u FUENTE FUNDIC.C/PILETA 1 GRIFO</b><br>, colocación e instalación (sin incluir solera) de fuente de fundición de 1ª calidad con pileta de recogida  | 2,00     |
| 10.08  | <b>u CATARATAS DECORATIVAS DE AGUA</b>  | 6,00     |
| 10.09  | <b>u LÁMINAS DE AGUA</b>  | 12,00    |

## MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN   | CANTIDAD |
|--------|---|----------|
|        | <b>CAPÍTULO 11 PLANTACIÓN Y SIEMBRA</b>   |          |
| 11.01  | <b>m2 CORTEZA DE PINO DECORATIVA</b><br>Corteza de pino decorativa, capa de 10 cm sobre lámina de polipropileno tejido de 180 g./m2. especial antihierbas   | 268,00   |
| 11.02  | <b>u PRUNUS SERRULATA 12-14 cm. CEP.</b><br>Prunus serrulata (Cerezo de flor) de 12 a 14 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque..                   | 5,00     |
| 11.03  | <b>u QUERCUS ILEX 1,2-1,4 m. CONTENE.</b><br>Quercus ilex (Encina) de 1,2 a 1,4 m. de perímetro de tronco, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque                    | 4,00     |
| 11.04  | <b>u LAGERSTROEMIA INDICA L.10-12 CEP.</b><br>Lagerstroemia indica L.(Árbol de Júpiter) de 10 a 12 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque.          | 3,00     |
| 11.05  | <b>u MAGN. SOULANGEIANA ROSEA 1,5-2</b><br>Magnolia soulangeiana (Magnolio Chino) de 1,5 a 2 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque                             | 3,00     |
| 11.06  | <b>u SORBUS AUCUPARIA 12-14 RD</b><br>Sorbus aucuparia (Serbal de cazadores) de 12 a 14 cm. de perímetro de tronco, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque.                  | 2,00     |
| 11.07  | <b>u LABURNUM ANAGYROIDES 10-12 CEP.</b><br>Laburno de 10 a 12 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego                                 | 3,00     |
| 11.08  | <b>u PRUNUS SERRULATA 12-14 cm. CEP.</b><br>Prunus serrulata (Cerezo de flor) de 12 a 14 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque , primer riego.     | 4,00     |
| 11.09  | <b>u BETULA PENDULA 14-16 cm. R.D.</b><br>Betula péndula (Abedul) de 14 a 16 cm. de perímetro de tronco, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego                | 3,00     |
| 11.10  | <b>u PLATANUS (X) ACERIFOLIA 14-16 R.D.</b><br>Platanus acerifolia (Plátano) de 14 a 16 cm. de perímetro de tronco, suministrado en a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego. |          |

## MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN   | CANTIDAD |
|--------|---|----------|
| 11.11  | <b>u SOPHORA JAPONICA 14-16 RD</b><br>Sophora japonica (Sofora) de 14 a 16 cm. de perímetro de tronco, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego.       | 4,00     |
| 11.12  | <b>u NERIUM OLEANDER ALBA 0,6-0,8 m. CONT</b><br>Nerium oleander Alba(Adelfa) de 0,6 a 0,8 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego | 4,00     |
| 11.13  | <b>u BUXUS SEMPERVIRENS 0,4-0,6 m.CONT</b><br>Buxus sempervirens (Boj) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.      | 3,00     |
| 11.14  | <b>u MYRTUS COMMUNIS 0,4-0,6 m. CONT.</b><br>Myrtus communis (Mirto) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.        | 4,00     |
| 11.15  | <b>u ROSAL SPP.TREPADOR,INJERTO,CONT. Queen Elisabeth</b><br>Rosal trepador Queen Elisabeth de un año de injerto, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque, primer riego          | 3,00     |
| 11.16  | <b>u JASMINUM SPP. 1-1,5 m. CONT.</b><br>spp. (Jazmin) de 1 a 1,5 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8  | 3,00     |
| 11.17  | <b>u PHOENIX CANARIENSIS 1,5-1,75 m.CONT</b><br>Phoenix canariensis (Palmera canaria) de 1,5-1,75 m. de altura de tronco, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, adición de arena gruesa  | 3,00     |
| 11.18  | <b>u MAGNOLIA GRANDIFLORA 1,5-2 m.CE.</b><br>Magnolia grandiflora (Magnolia) de 1,5 a 2 m. de altura, suministrado con cepellón escayolado y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque..   | 3,00     |
| 11.19  | <b>u CRATAEGUS LAEVIGATA 0,4-0,6 m.C.</b><br>Crataegus Laevigata (Espino) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego.    | 2,00     |
|        |   | 2,00     |

## MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN   | CANTIDAD  |
|--------|---|-----------|
| 11.20  | <p><b>u FORM.CÉSPED FLORIDO 1000/5000</b></p> <p>Formación de césped de aspecto silvestre como prados floridos, resistente al pisoteo y adaptable a todo tipo de climas, por siembra de una mezcla de Ray-Grass inglés al 50%, Festuca rubra al 35%, Poa pratensis al 15%; en superficies de 1000 a 5000 m2, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución del fertilizante complejo NPK-Mg-M.O., pase de motocultor a los 10 cm. superficiales, perfilado definitivo.</p> | 20.000,00 |

## MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN   | CANTIDAD |
|--------|---|----------|
| 12.01  | <b>CAPÍTULO 12 CERRAJERIA</b><br>m BARANDILLA ESCAL. ACERO INOX.<br>Barandilla de escalera de 110 cm. de altura con pasamanos de 45x45 mm. y pilastras de 40x40 mm. cada 70 cm., con ángulo inferior para anclaje a la losa, enmarcado separado 12 cm. del pasamanos que encierra montantes verticales cada 10 cm. de 30x15 mm., todos los perfiles de acero inoxidable de 1ª calidad 18/8. | 75,00    |



## MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN  | CANTIDAD |
|--------|--|----------|
|        | <b>CAPÍTULO 13 SEGURIDAD Y SALUD</b>   |          |
| 13.01  | <b>m VALLA ENREJADO GALVANIZADO</b><br>Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,00x2,00 m. de altura, enrejados en cuadrícula de 15x15 cm. con varilla de D=3 mm. de espesor, batidores horizontales de D=42 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm., separados cada 3,00 m. | 10,00    |
| 13.02  | <b>u PUERTA PEATONAL CHAPA 1x2 m</b><br>peatonal de chapa galvanizada trapezoidal de 1,00x2,00 m. para colocación en valla de cerramiento  | 4,00     |
| 13.03  | <b>u PUERTA CAMIÓN CHAPA 4x2 m.</b><br>Puerta camión de chapa galvanizada trapezoidal de 4,00x2,00 m. para colocación en valla de cerramiento ..   | 2,00     |
| 13.04  | <b>u SEÑAL STOP CON SOPORTE</b><br>Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigónado, colocación y desmontado. (3 usos).  | 4,00     |
| 13.05  | <b>u SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE</b><br>Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigónado, colocación y desmontado. (3 usos).   | 4,00     |
| 13.06  | <b>u CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE</b><br>Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigónado, colocación y desmontado.  | 4,00     |
| 13.07  | <b>u CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO</b><br>Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.   | 4,00     |
| 13.08  | <b>u EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B</b><br>Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AE-NOR.                 | 6,00     |
| 13.09  | <b>u EXTINTOR NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B</b><br>Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.  | 6,00     |
| 13.10  | <b>u CASCO DE SEGURIDAD</b><br>Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE   | 45,00    |
| 13.11  | <b>u GAFAS CONTRA IMPACTOS</b><br>Ud. Gafas contra impactos antirrayadura, homologadas CE.   | 45,00    |
| 13.12  | <b>u PROTECTORES AUDITIVOS</b><br>Ud. Protectores auditivos, homologados.  |          |

## MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN   | CANTIDAD       |
|--------|---|----------------|
| 13.13  | u PAR GUANTES LATEX ANTICORTE<br>Par de guantes de látex rugoso anticorte, homologado CE. | 90,00<br>90,00 |

# PRESUPUESTO

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO                                      | RESUMEN   | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE         |
|---|---|----------|--------|-----------------|
| <b>CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES</b>             |   |          |        |                 |
| 01.01                                       | m3 DEMOL.Y LEVANTADO PAVIMENTO  |          |        |                 |
|   | Demolición y levantado de pavimento de camino que cruza la parcela, incluso carga y transporte del material | 225,00   | 17,44  | 3.924,00        |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES .....</b> |   |          |        | <b>3.924,00</b> |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE         |
|--------|--|----------|--------|-----------------|
|        | <b>CAPÍTULO 02 PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>   |          |        |                 |
| 02.01  | <b>m2 DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO A MAQUINA</b><br>Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.   | 254,32   | 25,30  | 6.434,30        |
| 02.02  | <b>m2 EXCAVACIÓN VAC. MAQUINA T.COMPACTOS</b><br>Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | 72,63    | 29,63  | 2.152,03        |
| 02.03  | <b>m² EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA T.COMPACT</b><br>Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.                              | 43,95    | 29,81  | 1.310,15        |
| 02.04  | <b>m2 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO</b><br>Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero.   | 48,35    | 0,43   | 20,79           |
|        | <b>TOTAL CAPÍTULO 02 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....</b>  |          |        | <b>9.917,27</b> |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO   | RESUMEN   | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE          |
|--|---|----------|--------|------------------|
| <b>CAPÍTULO 03 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>             |   |          |        |                  |
| 03.01  | <b>m3 EXC.POZOS A MÁQUINA T.COMPACT.</b><br>Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.   | 81,36    | 12,92  | 1.051,17         |
| 03.02  | <b>m3 EXC.ZANJA SANEAM. T.DURO A MANO</b><br>Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, por medios manuales, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno y apisonado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares. | 32,01    | 53,95  | 1.726,94         |
| 03.03  | <b>m3 EXC.POZOS A MANO &lt;2m.T.COMPACT.</b><br>Excavación en pozos hasta 2 m. de profundidad en terrenos compactos, por medios manuales, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.  | 5,05     | 33,77  | 170,54           |
| 03.04  | <b>m3 TRANSP.VERTED.&lt;20km.CARGA MEC.</b><br>Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.                                    | 1.231,25 | 9,51   | 11.709,19        |
| 03.05  | <b>m2 DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO A MAQUINA</b><br>Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.  | 56,32    | 25,30  | 1.424,90         |
| 03.06  | <b>m2 EXCAVACIÓN VAC. MAQUINA T.COMPACTOS</b><br>Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                    | 243,58   | 29,63  | 7.217,28         |
| 03.07  | <b>m² EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA T.COMPACT</b><br>Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.   | 18,80    | 29,81  | 560,43           |
| 03.08  | <b>m3 EXCAV/TTE. T. VEGET. M/MECÁNICOS</b>  | 312,24   | 1,13   | 352,83           |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 03 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b> |   |          |        | <b>24.213,28</b> |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO   | RESUMEN   | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE   |
|--|---|----------|--------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 04 EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES</b> |   |          |        |           |
| 04.01  | ud ARQUETA LADRI.SIFÓNICA 63x63x80 cm.<br>Arqueta sifónica registrable de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solea de hormigón en masa HM-20/P/40/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), con sifón formado por un codo de 87,5° de PVC largo, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior. | 6,00     | 91,95  | 551,70    |
| 04.02  | m. TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 160mm<br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.                                  | 200,00   | 15,01  | 3.002,00  |
| 04.03  | m. TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 200mm<br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.                                  | 350,00   | 21,65  | 7.577,50  |
| 04.04  | m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 250mm<br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.                              | 400,00   | 28,74  | 11.496,00 |
| 04.05  | m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 110mm<br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 110 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.                              | 100,00   | 28,74  | 2.874,00  |
| 04.06  | m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 125mm<br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 125 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.                              | 100,00   | 28,74  | 2.874,00  |
| 04.07  | m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 40mm<br>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 40 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.                                | 100,00   | 28,74  | 2.874,00  |
| 04.08  | u SUMIDERO DE CALZADA 30X40 CM<br>Sumidero de calzada de 30x40cm. de hormigón HM-20 N/mm2. para desagüe de pluviales, incluso conexión a la red general de saneamiento  | 20,00    | 166,83 | 3.336,60  |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO   | RESUMEN   | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE   |
|--|---|----------|--------|-----------|
| 04.09  | <p>u POZO DE REGISTRO D=80 H= 1,6 m.</p> <p>Pozo de registro con anillos prefabricados de hormigón en masa con un diámetro interior de 80 cm. y una altura total de pozo de 1,6 m., formado por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura sobre sole-ra de hormigón HNE-20 N/mm2 ligeramente armada, anillos de 1 metro de altura, y cono asimétrico de remate final de 60 cm. de altura, incluso sellado del encaje de las piezas machiembradas, recibido de pates y tapa de hormigón de 60 cm.</p> | 2,00     | 178,77 | 357,54    |
| TOTAL CAPÍTULO 04 EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES..... |   |          |        | 34.943,34 |



## PRESUPUESTO

| CÓDIGO                                    | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE          |
|---|--|----------|--------|------------------|
| <b>CAPÍTULO 05 CIMENTACIÓN</b>            |  |          |        |                  |
| 05.01                                     | <b>m3 Horm.limpieza hm-20/p/20/i v.man</b><br>Hormigón en masa HM-20 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación.               | 60,00    | 89,73  | 5.383,80         |
| 05.02                                     | <b>m3 H.arm. ha-25/p/20/i v. grúa</b><br>Hormigón armado HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg./m3.), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ y EHE. | 150,00   | 121,41 | 18.211,50        |
| 05.03                                     | <b>m2 Encachado piedra 40/80 e=20cm</b><br>Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.  | 108,00   | 6,79   | 733,32           |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 05 CIMENTACIÓN.....</b> |  |          |        | <b>24.328,62</b> |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO                                    | RESUMEN   | CANTIDAD  | PRECIO | IMPORTE          |
|---|---|-----------|--------|------------------|
| <b>CAPÍTULO 06 ESTRUCTURA</b>             |   |           |        |                  |
| 06.01                                     | <b>m3 HORMIGÓN ARMAR HA-25/P/20/IIa VIGAS</b><br>Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en obra, en vigas, incluso vertido con pluma grúa, vibrado y colocado según EHE-08.  | 1,00      | 73,07  | 73,07            |
| 06.02                                     | <b>m3 HORM. ARMAR HA-25/P/20/IIa ZUNCHO</b><br>Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en obra, en zunchos perimetrales incluso vertido con pluma grúa, vibrado y colocado según EHE-08   | 1,00      | 76,94  | 76,94            |
| 06.03                                     | <b>m3 HORM. ARMAR HA-25/P/20IIa LOSA PL.</b><br>Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en obra, en losas planas, incluso vertido con pluma grúa, vibrado y colocado según EHE-08.  | 1,00      | 84,17  | 84,17            |
| 06.04                                     | <b>kg ACERO S275 EN ESTRUCTURAS</b><br>Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992. | 30.000,00 | 1,27   | 38.100,00        |
| 06.05                                     | <b>m2 ENCOFRADO METAL. PILARES 5 POST</b><br>Encofrado y desencofrado de pilares hasta 3 m de altura y 0,16 m2. de sección, con chapas metálicas recuperables de 50x50 cm. considerando 5 posturas i/ p.p de flejes de unión y aplomado del mismo.  | 20,00     | 8,73   | 174,60           |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 06 ESTRUCTURA .....</b> |   |           |        | <b>38.508,78</b> |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO  | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE         |
|---|--|----------|--------|-----------------|
| <b>CAPÍTULO 07 IMPERMEABILIZANTES</b>             |  |          |        |                 |
| 07.01   | m2 IMP. DEPÓS. EPOXY PREPOXY-AL COPSA<br>Impermeabilización de vasos en depósitos de agua potable, piscinas o estanques con revestimiento epoxy de gran pureza en capa de 1,00 Kg/m2, resistente a los agentes químicos agresivos, PRE-POXY-AL de COPSA, en dos manos, aplicada con rodillo previa limpieza del soporte. | 40,00    | 19,10  | 764,00          |
| 07.02   | m2 IMP. DEP. M. HID. PRELASTIC 500 COPSA<br>Impermeabilización de paramentos horizontales o verticales en paredes de depósitos, con revestimiento cementoso elástico e impermeable, a base de cementos modificados con polímeros, PRE-LASTIC 500 de COPSA, incluso saturación previa del soporte, totalmente terminada.  | 40,00    | 13,23  | 529,20          |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 07 IMPERMEABILIZANTES .....</b> |  |          |        | <b>1.293,20</b> |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO                                    | RESUMEN   | CANTIDAD  | PRECIO | IMPORTE           |
|---|---|-----------|--------|-------------------|
| <b>CAPÍTULO 08 PAVIMENTOS</b>             |   |           |        |                   |
| 08.01                                     | <b>m² PAV.ADOQ.HORM. RECTO GRIS 12x6x7</b><br>Pavimento de adoquín prefabricado de hormigón bicapa en color gris, de forma rectangular de 12x6x7 cm., colocado sobre cama de arena de río, rasanteada, de 3/4 cm. de espesor, dejando entre ellos una junta de separación de 2/3 mm. para su posterior relleno con arena caliza de machaqueo, i/recebado de juntas, barrido y compactación  | 11.365,28 | 75,59  | 859.101,52        |
| 08.02                                     | <b>m² PAV.GRANITO CAÑA.ESCUAD.ABU JAR.10 cm.</b><br>Forrado de peldaño de granito nacional pulido con huella y tabica de 3 y 2 cm. de espesor respectivamente, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena mezcla de miga y río (M-5), i/rejuntado con lechada de cemento.  | 27,01     | 55,64  | 1.502,84          |
| 08.03                                     | <b>m² PAV.CALIZA ESCUADRADA PICON.10 cm.</b><br>Pavimento de losas escuadradas de piedra caliza, cara superior piconada, de 10 cm. de espesor, sentadas con mortero de cemento sobre solera de hormigón HNE-15/B/22, y 10 cm. de espesor, i/retacado.   | 198,80    | 72,55  | 14.422,94         |
| 08.04                                     | <b>m² PAV. DEP.IMP.CAUCHO 4,5 mm. DD ROJO-BEIGE</b><br>Pavimento deportivo sintético para pistas exteriores tipo DD de 4,5 mm. de espesor en rollos, formado por dos estratos el superior en color y el inferior de color grisáceo vulcanizados entre si, construido por goma polisoprenica, cargas minerales, estabilizantes y pigmentos colorantes, con acabado superficial antideslizante es tipo foca, incluso preparación de la base y adhesivo especial colocado color rojo o beige | 1.046,53  | 34,45  | 36.052,96         |
| 08.05                                     | <b>m BORD.GRANITO MECANIZADO 15x25 cm.</b><br>Bordillo recto de granito mecanizado, de arista achaflanada, de 15x25 cm. colocado sobre solera de hormigón   | 325,32    | 27,54  | 8.959,31          |
| 08.06                                     | <b>m BORDILLO CALIZO CALATORAO 10-12x25 cm.</b><br>Bordillo calizo tipo Calatorao, de 10-12x25 cm., colocado sobre solera de hormigón HNE-15/B/22, de 10 cm.  | 200,00    | 26,27  | 5.254,00          |
| 08.07                                     | <b>m BORD.HORM. MONOCAPA GRIS 10-12x24 cm.</b><br>Bordillo de hormigón monocapa, color gris, de 10-12x24 cm., arista exterior biselada, colocado sobre solera de hormigón HNE-15/B/22, de 10 cm. de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno   | 2.856,32  | 9,10   | 25.992,51         |
| 08.08                                     | <b>m² PAVIMENTO HORMIGÓN E=15 CM.</b><br>Pavimento de 15 cm. de espesor con hormigón en masa, vibrado, de resistencia característica HM-20 N/mm2., tamaño máximo 40 mm. y consistencia plástica, acabado con textura superficial ranurada, para calzadas  | 905,63    | 16,95  | 15.350,43         |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 08 PAVIMENTOS .....</b> |   |           |        | <b>966.636,51</b> |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO                                  | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE   |
|---|--|----------|--------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 09 INSTALACIÓN DE RIEGO</b> |  |          |        |           |
| 09.01                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO AD 140/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=140 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada. | 1.017,74 | 25,95  | 26.410,35 |
| 09.02                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO AD 160/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=160 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada. | 350,00   | 35,02  | 12.257,00 |
| 09.03                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO AD 110/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=110 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada. | 150,00   | 17,57  | 2.635,50  |
| 09.04                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO AD 90/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=90 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.   | 100,00   | 15,40  | 1.540,00  |
| 09.05                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO AD 75/10 ATM</b><br>Tubería de polietileno alta densidad de D=75 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.   | 100,00   | 12,42  | 1.242,00  |
| 09.06                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO BD 63/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=63 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.     | 75,00    | 9,12   | 684,00    |
| 09.07                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO BD 50/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=50 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.     | 150,00   | 9,39   | 1.408,50  |
| 09.08                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO BD 40/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=40 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.     | 400,00   | 8,91   | 3.564,00  |
| 09.09                                   | <b>m TUBERÍA POLIETILENO BD 32/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=32 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.     | 350,00   | 7,19   | 2.516,50  |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE   |
|--------|--|----------|--------|-----------|
| 09.10  | <b>m TUBERÍA POLIETILENO BD 25/6 ATM</b><br>Tubería de polietileno baja densidad de D=25 mm. apta para uso alimentario, para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, junta, excavación, cama de arena de 20 cm., rasanteo de la misma, colocación de la tubería, relleno de arena de 15 cm., y terminación de relleno con tierra procedente de excavación, totalmente colocada.   | 250,00   | 6,99   | 1.747,50  |
| 09.11  | <b>u VÁLVULA DE BOLA DN=25 mm.</b><br>Válvula de bola de bronce para tubería de polietileno de 32 mm., provista de cuadradillo de maniobra de 30x30, modelo BV-05-34 de BELGICAST o similar, PN 25, DN = 25 mm., colocada en arqueta de registro de 30x30 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, colocado sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2., enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M 15, cerco y tapa de fundición dúctil C-250, i/ excavación y relleno perimetral posterior, dado de anclaje y accesorios, colocada y probada. | 2,00     | 161,84 | 323,68    |
| 09.12  | <b>u VÁLVULA DE BOLA DN=32 mm.</b><br>Válvula de bola de bronce para tubería de polietileno de 40 mm., provista de cuadradillo de maniobra de 30x30, modelo BV-05-34 de BELGICAST o similar, PN 25, DN = 32 mm., colocada en arqueta de registro de 30x30 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, colocado sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2., enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M 15, cerco y tapa de fundición dúctil C-250, i/ excavación y relleno perimetral posterior, dado de anclaje y accesorios, colocada y probada. | 1,00     | 183,76 | 183,76    |
| 09.13  | <b>u VENTOSA</b><br>Ventosa automática de triple efecto de DN 50 en la red de distribución de agua potable, incluso válvula de corte, montaje e instalación.   | 2,00     | 574,32 | 1.148,64  |
| 09.14  | <b>u VALVULA DE RETENCIÓN</b><br>Válvula de retención para tubería de 200 mm., modelo BV-05-91 de BELGICAST o similar, PN 16, DN = 200 mm., i/ dado de anclaje y accesorios, colocada y probada.   | 1,00     | 369,49 | 369,49    |
| 09.15  | <b>u CAUDALIMETRO</b><br>Caudalimetro electrónico para la gestión del agua.  | 3,00     | 343,26 | 1.029,78  |
| 09.16  | <b>u PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 8 EST.</b><br>Suministro e instalación de programador electrónico RAIN DIRD de 8 estaciones, digital, con transformador incorporado y montaje.  | 1,00     | 174,59 | 174,59    |
| 09.17  | <b>u ELECTROVÁLVULA 1 1/2" C/ARQUETA</b><br>Suministro e instalación de electroválvula de fibra de vidrio RAIN BIRD de 1 y 1/2", con apertura manual por solenoide, regulador de caudal, i/arqueta de fibra de vidrio con tapa.  | 7,00     | 78,32  | 548,24    |
| 09.18  | <b>u ELECTROVÁLVULA 1" C/ARQUETA</b><br>Suministro e instalación de electroválvula de plástico RAIN BIRD de 1", con apertura manual por solenoide, regulador de caudal, i/arqueta de fibra de vidrio con tapa.   | 2,00     | 38,42  | 76,84     |
| 09.19  | <b>u ELECTROVÁLVULA 3/4" C/ARQUETA</b><br>Suministro e instalación de electroválvula de plástico RAIN BIRD de 3/4", con apertura manual por solenoide, regulador de caudal, i/arqueta de fibra de vidrio con tapa.   | 1,00     | 37,36  | 37,36     |
| 09.20  | <b>u ASPERSOR SECTORIAL EMERGENTE</b><br>Suministro, colocación y puesta en ejecución de aspersor sectorial emergente, carcasa de plástico, ajuste de sector, i/tobera con regulador de alcance y caudal, y filtros.   | 252,00   | 41,17  | 10.374,84 |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO        | RESUMEN   | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE  |
|---------------|---|----------|--------|----------|
| 09.21         | <b>u DIFUSOR SECTORIAL EMERGENTE</b><br>Suministro, colocación y puesta en ejecución de difusor sectorial emergente, carcasa de plástico, ajuste de sector, i/tobera con regulador de alcance y caudal, y filtros.  | 125,00   | 14,63  | 1.828,75 |
| 09.22         | <b>u BOCA DE RIEGO ACOPLE RÁPIDO 3/4"</b><br>Suministro e instalación de boca de riego de acople rápido de 3/4" con cuerpo y tapa de bronce.  | 67,00    | 42,51  | 2.848,17 |
| 09.23         | <b>u REGULADOR DE PRESIÓN DE 1"</b><br>Suministro e instalación de regulador de presión de 1".  | 6,00     | 40,17  | 241,02   |
| 09.24         | <b>m TUBERÍA GOTEROS INTERLÍNEA 0,3 M.</b><br>Suministro, colocación y puesta en ejecución de tubería goteros interlinea con distancia entre ellos de 0.3 m., i/ p.p. de piezas especiales  | 138,50   | 1,76   | 243,76   |
| 09.25         | <b>u ARQUETA DE PLÁSTICO</b><br>Suministro y colocación de arqueta de plástico con tapa redonda de 28x35 cm., para red de riego.  | 11,00    | 12,81  | 140,91   |
| 09.26         | <b>u FILTRO DE ARENA</b><br>Suministro e instalación de filtro  | 4,00     | 37,23  | 148,92   |
| 09.27         | <b>u SENSOR EVAPOTRANSPIRACIÓN</b><br>Sensores inalámbricos del cálculo de la evapotranspiración y recalcu del aporte de dosis de agua necesaria para el césped que incorporan numerosas características exclusivas, patentadas o con patente pendiente que los convierten en una herramienta de gestión del agua ideal para cualquier aplicación.<br>Incluso colocación en obra. | 1,00     | 395,50 | 395,50   |
| 09.28         | <b>u CODO 45° D=90mm</b><br>Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 90 milímetros  | 1,00     | 40,17  | 40,17    |
| 09.29         | <b>u CODO 45° D=75mm</b><br>Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 75 milímetros  | 3,00     | 35,69  | 107,07   |
| 09.30         | <b>u CODO 45° D=63mm</b><br>Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 63 milímetros  | 6,00     | 28,48  | 170,88   |
| 09.31         | <b>u CODO 45° D=50 mm</b><br>Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 50 milímetros   | 8,00     | 27,83  | 222,64   |
| 09.32         | <b>u CODO 45° D=40 mm</b><br>Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 40 milímetros   | 12,00    | 24,95  | 299,40   |
| 09.33         | <b>u CODO 45° D=32 mm</b><br>Codo electrosoldable 45° de polietileno diametro 32 milímetros   | 14,00    | 23,06  | 322,84   |
| 09.34         | <b>u CODO 90° D=75 mm</b><br>Codo electrosoldable 90° de polietileno diametro 75 milímetros   | 1,00     | 35,23  | 35,23    |
| 09.35         | <b>u CODO 90° D=40 mm</b><br>Codo electrosoldable 90° de polietileno diametro 40 milímetros   | 24,38    | 73,14  |          |
| 3,00<br>09.36 | <b>u CODO 90° D=32 mm</b><br>Codo electrosoldable 90° de polietileno diametro 32 milímetros   | 1,00     | 22,14  | 22,14    |
| 09.37         | <b>u CODO 90° D=25 mm</b><br>Codo electrosoldable 90° de polietileno diametro 25 milímetros   | 3,00     | 22,14  | 66,42    |
| 09.38         | <b>u MANGUITO D=63 mm</b><br>Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 63 mm  | 3,00     | 19,04  | 57,12    |
| 09.39         | <b>u MANGUITO D=50 mm</b><br>Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 50mm   | 10,00    | 18,60  | 186,00   |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO  | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE          |
|---|--|----------|--------|------------------|
| 09.40   | u MANGUITO D=40 mm<br>Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 40 mm  | 12,00    | 17,56  | 210,72           |
| 09.41   | u MANGUITO D=32 mm<br>Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 32 mm  | 10,00    | 17,36  | 173,60           |
| 09.42   | u MANGUITO D=25 mm<br>Manguito electrosoldable de polietileno de diametro 25 mm  | 6,00     | 17,27  | 103,62           |
| 09.43   | u TE ELECTROSOLDABLE<br>Te electrosoldable de polietileno con diametros variados | 11,00    | 25,99  | 285,89           |
| 09.44   | u REDUCTOR 160-140mm   | 3,00     | 33,63  | 100,89           |
| 09.45   | u REDUCTOR 140-110mm   | 4,00     | 35,74  | 142,96           |
| 09.46   | u REDUCTOR 160-90mm  | 1,00     | 45,61  | 45,61            |
| 09.47   | u REDUCTOR 160-75mm  | 2,00     | 32,97  | 65,94            |
| 09.48   | u REDUCTOR 63-50mm   | 10,00    | 30,86  | 308,60           |
| 09.49   | u REDUCTOR 50-40mm   | 37,00    | 30,86  | 1.141,82         |
| 09.50   | u REDUCTOR 40-32mm   | 112,00   | 30,02  | 3.362,24         |
| 09.51   | u REDUCTOR 32-25mm   | 92,00    | 29,61  | 2.724,12         |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 09 INSTALACIÓN DE RIEGO .....</b> |  |          |        | <b>84.388,66</b> |



## PRESUPUESTO

| CÓDIGO  | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO    | IMPORTE          |
|---|--|----------|-----------|------------------|
| <b>CAPÍTULO 10 MOBILIARIO URBANO</b>            |  |          |           |                  |
| 10.01   | u BANCO TABLILLAS/FUNDIC.MODER. 2 m<br>Suministro y colocación de banco sin brazos, modelo Inglés, formado por 2 patas de hierro fundido de diseño funcional moderno con acabado en oxiron negro de forja, y listones de madera tropical, tratada con protector fungicida y antiparásitos, 3 tablonos de 2000x110x40 mm en asiento, y 3 tablonos de las mismas dimensiones en respaldo, instalado en áreas urbanas pavimentadas. | 20,00    | 198,03    | 3.960,60         |
| 10.02   | u SEÑAL CUADRADA NORMAL L=40 cm.<br>Señal cuadrada de lado 40 cm., normal y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación  | 4,00     | 80,78     | 323,12           |
| 10.03   | u BALIZA ILUMINACIÓN ACERO GALVANIZADO<br>Baliza de iluminación con acabado de acero galvanizado, por galvanización en caliente en baño a 400 °C, y una capa de imprimación anti corrosiva. Equipo electrónico consistente en una lampara electrónica de bajo consumo IP   | 26,00    | 101,38    | 2.635,88         |
| 10.04   | u CONTENEDOR TABLILLA MADERA 55 l<br>Suministro y colocación de contenedor de tablillas de madera de pino, de 55 l de capacidad, tratadas en autoclave, con un seno metálico interior de chapa de acero galvanizado en caliente, soportada por dos tubos de acero.   | 18,00    | 155,10    | 2.791,80         |
| 10.05   | u FAROL BJC ROMÁNTICA F-12125-M-N VM 125 W.<br>Luminaria tipo farol Ochocentista, modelo Romántica, de sección cuadrangular. Construida en chapa de acero y difusores opales de metacrilato. A equipar con lámparas de VM de 80-250 W. o VSAP de 70-250 W. Instalada, incluyendo equipo eléctrico, replanteo, accesorio de anclaje y conexionado.  | 35,00    | 197,82    | 6.923,70         |
| 10.06   | u JUEGO INF. UNA TORRE, TOBOG., COLUMP., PUENTE<br>Suministro e instalación de juego infantil con tobogán, columpios, espalderas y puente de red, para niños de 1 a 6 años, fabricado en madera de pino inumizada al vacío-presión con sales. Espacio requerido: 6,2x5,50 m. h=3,2   | 2,00     | 16.748,02 | 33.496,04        |
| 10.07   | u FUENTE FUNDIC.C/PILETA 1 GRIFO<br>, colocación e instalación (sin incluir solera) de fuente de fundición de 1ª calidad con pileta de recogida  | 2,00     | 976,88    | 1.953,76         |
| 10.08   | u CATARATAS DECORATIVAS DE AGUA  | 6,00     | 56,32     | 337,92           |
| 10.09   | u LÁMINAS DE AGUA  | 12,00    | 118,96    | 1.427,52         |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 10 MOBILIARIO URBANO.....</b> |  |          |           | <b>53.850,34</b> |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN   | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE  |
|--------|---|----------|--------|----------|
|        | <b>CAPÍTULO 11 PLANTACIÓN Y SIEMBRA</b>   |          |        |          |
| 11.01  | <b>m2 CORTEZA DE PINO DECORATIVA</b><br>Corteza de pino decorativa, capa de 10 cm sobre lámina de polipropileno tejido de 180 g./m2. especial antihierbas   | 268,00   | 13,99  | 3.749,32 |
| 11.02  | <b>u PRUNUS SERRULATA 12-14 cm. CEP.</b><br>Prunus serrulata (Cerezo de flor) de 12 a 14 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque..                   | 5,00     | 64,66  | 323,30   |
| 11.03  | <b>u QUERCUS ILEX 1,2-1,4 m. CONTENE.</b><br>Quercus ilex (Encina) de 1,2 a 1,4 m. de perímetro de tronco, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque                    | 4,00     | 58,51  | 234,04   |
| 11.04  | <b>u LAGERSTROEMIA INDICA L.10-12 CEP.</b><br>Lagerstroemia indica L.(Árbol de Júpiter) de 10 a 12 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque.          | 3,00     | 47,63  | 142,89   |
| 11.05  | <b>u MAGN. SOULANGEIANA ROSEA 1,5-2</b><br>Magnolia soulangeiana (Magnolio Chino) de 1,5 a 2 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque                             | 3,00     | 46,39  | 139,17   |
| 11.06  | <b>u SORBUS AUCUPARIA 12-14 RD</b><br>Sorbus aucuparia (Serbal de cazadores) de 12 a 14 cm. de perímetro de tronco, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque.                  | 2,00     | 47,63  | 95,26    |
| 11.07  | <b>u LABURNUM ANAGYROIDES 10-12 CEP.</b><br>Laburno de 10 a 12 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego                                 | 3,00     | 104,46 | 313,38   |
| 11.08  | <b>u PRUNUS SERRULATA 12-14 cm. CEP.</b><br>Prunus serrulata (Cerezo de flor) de 12 a 14 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque , primer riego.     | 4,00     | 64,66  | 258,64   |
| 11.09  | <b>u BETULA PENDULA 14-16 cm. R.D.</b><br>Betula péndula (Abedul) de 14 a 16 cm. de perímetro de tronco, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego                | 3,00     | 48,03  | 144,09   |
| 11.10  | <b>u PLATANUS (X) ACERIFOLIA 14-16 R.D.</b><br>Platanus acerifolia (Plátano) de 14 a 16 cm. de perímetro de tronco, suministrado en a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego. |          |        |          |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN   | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|----------|--------|---------|
| 11.11  | <b>u SOPHORA JAPONICA 14-16 RD</b><br>Sophora japonica (Sofora) de 14 a 16 cm. de perímetro de tronco, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego.       | 4,00     | 46,53  | 186,12  |
| 11.12  | <b>u NERIUM OLEANDER ALBA 0,6-0,8 m. CONT</b><br>Nerium oleander Alba(Adelfa) de 0,6 a 0,8 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego | 4,00     | 46,33  | 185,32  |
| 11.13  | <b>u BUXUS SEMPERVIRENS 0,4-0,6 m.CONT</b><br>Buxus sempervirens (Boj) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.      | 3,00     | 14,29  | 42,87   |
| 11.14  | <b>u MYRTUS COMMUNIS 0,4-0,6 m. CONT.</b><br>Myrtus communis (Mirto) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.        | 4,00     | 7,89   | 31,56   |
| 11.15  | <b>u ROSAL SPP.TREPADOR,INJERTO,CONT. Queen Elisabeth</b><br>Rosal trepador Queen Elisabeth de un año de injerto, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque, primer riego          | 3,00     | 13,59  | 40,77   |
| 11.16  | <b>u JASMINUM SPP. 1-1,5 m. CONT.</b><br>spp. (Jazmin) de 1 a 1,5 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8  | 3,00     | 23,89  | 71,67   |
| 11.17  | <b>u PHOENIX CANARIENSIS 1,5-1,75 m.CONT</b><br>Phoenix canariensis (Palmera canaria) de 1,5-1,75 m. de altura de tronco, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, adición de arena gruesa  | 3,00     | 18,20  | 54,60   |
| 11.18  | <b>u MAGNOLIA GRANDIFLORA 1,5-2 m.CE.</b><br>Magnolia grandiflora (Magnolia) de 1,5 a 2 m. de altura, suministrado con cepellón escayolado y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque..   | 3,00     | 111,41 | 334,23  |
| 11.19  | <b>u CRATAEGUS LAEVIGATA 0,4-0,6 m.C.</b><br>Crataegus Laevigata (Espino) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque, primer riego.    | 2,00     | 121,07 | 242,14  |
|        |   | 2,00     | 18,09  | 36,18   |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO  | RESUMEN  | CANTIDAD  | PRECIO | IMPORTE          |
|---|--|-----------|--------|------------------|
| 11.20   | <b>u FORM.CÉSPED FLORIDO 1000/5000</b><br>Formación de césped de aspecto silvestre como prados floridos, resistente al pisoteo y adaptable a todo tipo de climas, por siembra de una mezcla de Ray-Grass inglés al 50%, Festuca rubra al 35%, Poa pratensis al 15%; en superficies de 1000 a 5000 m2, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución del fertilizante complejo NPK-Mg-M.O., pase de motocultor a los 10 cm. superficiales, perfilado definitivo. | 20.000,00 | 2,57   | 51.400,00        |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 11 PLANTACIÓN Y SIEMBRA .....</b> |  |           |        | <b>58.025,55</b> |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE         |
|--------|--|----------|--------|-----------------|
|        | <b>CAPÍTULO 12 CERRAJERIA</b>  |          |        |                 |
| 12.01  | m BARANDILLA ESCAL. ACERO INOX.<br>Barandilla de escalera de 110 cm. de altura con pasamanos de 45x45 mm. y pilastras de 40x40 mm. cada 70 cm., con ángulo inferior para anclaje a la losa, enmarcado separado 12 cm. del pasamanos que encierra montantes verticales cada 10 cm. de 30x15 mm., todos los perfiles de acero inoxidable de 1ª calidad 18/8. | 75,00    | 69,54  | 5.215,50        |
|        | <b>TOTAL CAPÍTULO 12 CERRAJERIA.....</b>   |          |        | <b>5.215,50</b> |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|----------|--------|---------|
|        | <b>CAPÍTULO 13 SEGURIDAD Y SALUD</b>   |          |        |         |
| 13.01  | <b>m VALLA ENREJADO GALVANIZADO</b><br>Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,00x2,00 m. de altura, enrejados en cuadrícula de 15x15 cm. con varilla de D=3 mm. de espesor, batidores horizontales de D=42 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm., separados cada 3,00 m. | 10,00    | 3,99   | 39,90   |
| 13.02  | <b>u PUERTA PEATONAL CHAPA 1x2 m</b><br>peatonal de chapa galvanizada trapezoidal de 1,00x2,00 m. para colocación en valla de cerramiento  | 4,00     | 34,44  | 137,76  |
| 13.03  | <b>u PUERTA CAMIÓN CHAPA 4x2 m.</b><br>Puerta camión de chapa galvanizada trapezoidal de 4,00x2,00 m. para colocación en valla de cerramiento ..   | 2,00     | 50,84  | 101,68  |
| 13.04  | <b>u SEÑAL STOP CON SOPORTE</b><br>Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigónado, colocación y desmontado. (3 usos).  | 4,00     | 40,82  | 163,28  |
| 13.05  | <b>u SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE</b><br>Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigónado, colocación y desmontado. (3 usos).   | 4,00     | 42,53  | 170,12  |
| 13.06  | <b>u CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE</b><br>Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigónado, colocación y desmontado.  | 4,00     | 19,30  | 77,20   |
| 13.07  | <b>u CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO</b><br>Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.   | 4,00     | 7,31   | 29,24   |
| 13.08  | <b>u EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B</b><br>Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AE-NOR.                 | 6,00     | 44,63  | 267,78  |
| 13.09  | <b>u EXTINTOR NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B</b><br>Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.  | 6,00     | 109,18 | 655,08  |
| 13.10  | <b>u CASCO DE SEGURIDAD</b><br>Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE   | 45,00    | 1,87   | 84,15   |
| 13.11  | <b>u GAFAS CONTRA IMPACTOS</b><br>Ud. Gafas contra impactos antirrayadura, homologadas CE.   | 45,00    | 11,36  | 511,20  |
| 13.12  | <b>u PROTECTORES AUDITIVOS</b><br>Ud. Protectores auditivos, homologados.  |          |        |         |

## PRESUPUESTO

| CÓDIGO                                   | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE             |
|--|--|----------|--------|---------------------|
| 13.13                                    | u PAR GUANTES LATEX ANTICORTE                            | 90,00    | 6,60   | 594,00              |
|  | Par de guantes de látex rugoso anticorte, homologado CE. | 90,00    | 2,84   | 255,60              |
| TOTAL CAPÍTULO 13 SEGURIDAD Y SALUD..... |  |          |        | <b>3.086,99</b>     |
| TOTAL .....                              |  |          |        | <b>1.308.332,04</b> |

# RESUMEN DEL PRESUPUESTO



## RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPITULO | RESUMEN                             | EUROS      | %     |
|----------|-------------------------------------|------------|-------|
| 1        | DEMOLICIONES .....                  | 3.924,00   | 0,30  |
| 2        | PREPARACIÓN DEL TERRENO .....       | 9.917,27   | 0,76  |
| 3        | MOVIMIENTO DE TIERRAS .....         | 24.213,28  | 1,85  |
| 4        | EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES ..... | 34.943,34  | 2,67  |
| 5        | CIMENTACIÓN .....                   | 24.328,62  | 1,86  |
| 6        | ESTRUCTURA .....                    | 38.508,78  | 2,94  |
| 7        | IMPERMEABILIZANTES .....            | 1.293,20   | 0,10  |
| 8        | PAVIMENTOS .....                    | 966.636,51 | 73,88 |
| 9        | INSTALACIÓN DE RIEGO .....          | 84.388,66  | 6,45  |
| 10       | MOBILIARIO URBANO .....             | 53.850,34  | 4,12  |
| 11       | PLANTACIÓN Y SIEMBRA .....          | 58.025,55  | 4,44  |
| 12       | CERRAJERIA .....                    | 5.215,50   | 0,40  |
| 13       | SEGURIDAD Y SALUD .....             | 3.086,99   | 0,24  |

**TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL 1.308.332,04**

13,00 % Gastos generales..... 170.083,17

6,00 % Beneficio industrial..... 78.499,92

SUMA DE G.G. y B.I. 248.583,09

16,00 % I.V.A. .... 249.106,42

**TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA 1.806.021,55**

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 1.806.021,55**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHOCIENTOS SEIS MIL VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

, a 28 de mayo de 2010.

El promotor

La dirección facultativa



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

*INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (MECÁNICA)*

## DOCUMENTO N°6: ANEJOS

TÍTULO PROYECTO:

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE DE LA CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

**ALUMNO: Enrique Aldaz Arrieta**

**TUTOR: Eduardo Pérez de Eulate**

**Pamplona, julio 2010**

# ANEJO N°1

# ANEJO 1

## Estudio climático

Para realizar este estudio climático, se han empleado los datos de la estación meteorológica situada en Larrabide dentro de la ciudad de Pamplona; puesto que se trata de la estación meteorológica más próxima a Barañain, que cuenta con los datos necesarios para poder llevar a cabo este estudio climatológico con el retorno suficiente.



Latitud: 4741549

Longitud: 611513

Altitud: 453 m

La estación climática de Larrabide está en el centro de la ciudad. La estación se encuentra a unos 3 kilómetros del parque, por esa cercanía a sido elegida esta estación. Los datos son muy similares entre una población y otra.

## Datos climatológicos

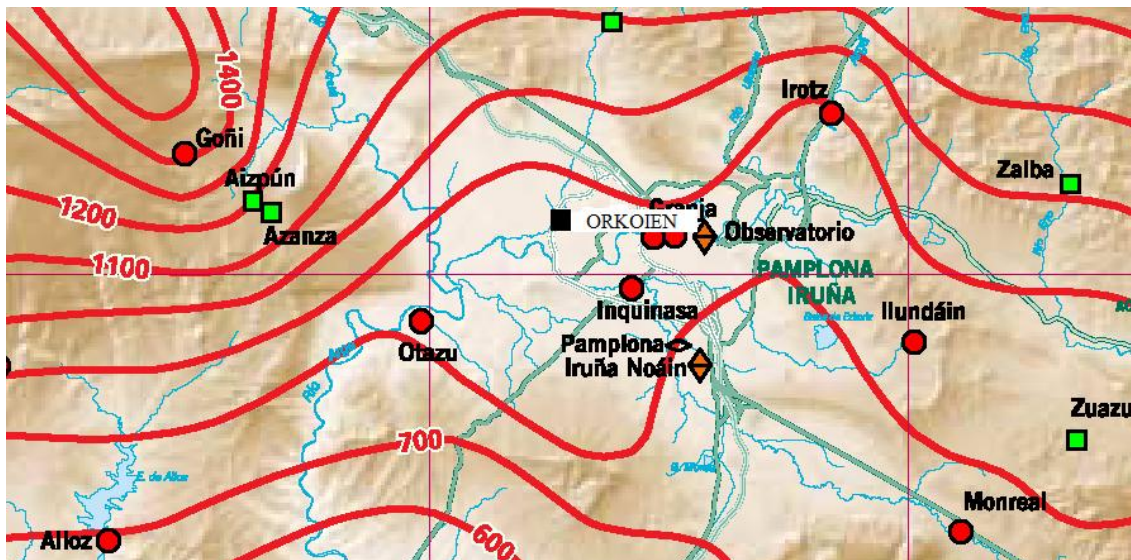
En la siguiente tabla aparecen los datos climatológicos de Barañain. Inicialmente encontramos los datos referidos a las precipitaciones en sus diferentes formas, a continuación, los datos referentes a la temperatura, y por último la evaporación potencial, índice de thornthwaite.

| Parámetro  | E    | F    | M    | A    | M    | J     | J     | A     | S    | O    | N    | D    | Año   |
|--|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|
| Precipitación media (mm)                                   | 74.0 | 63.1 | 64.0 | 72.0 | 68.5 | 58.3  | 35.9  | 36.5  | 53.9 | 77.3 | 88.0 | 81.1 | 772.5 |
| Días de lluvia   | 12.0 | 11.0 | 13.0 | 15.0 | 13.0 | 8.0   | 6.0   | 6.0   | 8.0  | 13.0 | 14.0 | 13.0 | 132.0 |
| Días de nieve  | 2.7  | 2.5  | 1.6  | 0.8  | 0.1  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.1  | 0.8  | 1.6  | 10.0  |
| Días de granizo  | 0.1  | 0.1  | 0.3  | 0.4  | 0.3  | 0.2   | 0.1   | 0.1   | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.0  | 1.8   |
| Temperatura media de máximas (°C)                          | 8.4  | 10.3 | 13.4 | 15.5 | 19.6 | 23.4  | 26.8  | 27.1  | 23.9 | 18.2 | 12.4 | 9.1  | 17.3  |
| Temperatura media (°C)                                     | 4.8  | 6.1  | 8.6  | 10.6 | 14.2 | 17.6  | 20.4  | 20.6  | 18.0 | 13.3 | 8.5  | 5.6  | 12.4  |
| Temperatura media de mínimas (°C)                          | 1.1  | 1.9  | 3.8  | 5.7  | 8.8  | 11.8  | 14.0  | 14.2  | 12.2 | 8.4  | 4.5  | 2.2  | 7.4   |
| Días de helada   | 12.0 | 9.0  | 4.0  | 1.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 4.0  | 9.0  | 39.0  |
| Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (ETP) | 12.0 | 17.0 | 32.0 | 46.0 | 76.0 | 101.0 | 123.0 | 116.0 | 85.0 | 53.0 | 25.0 | 14.0 | 700.0 |

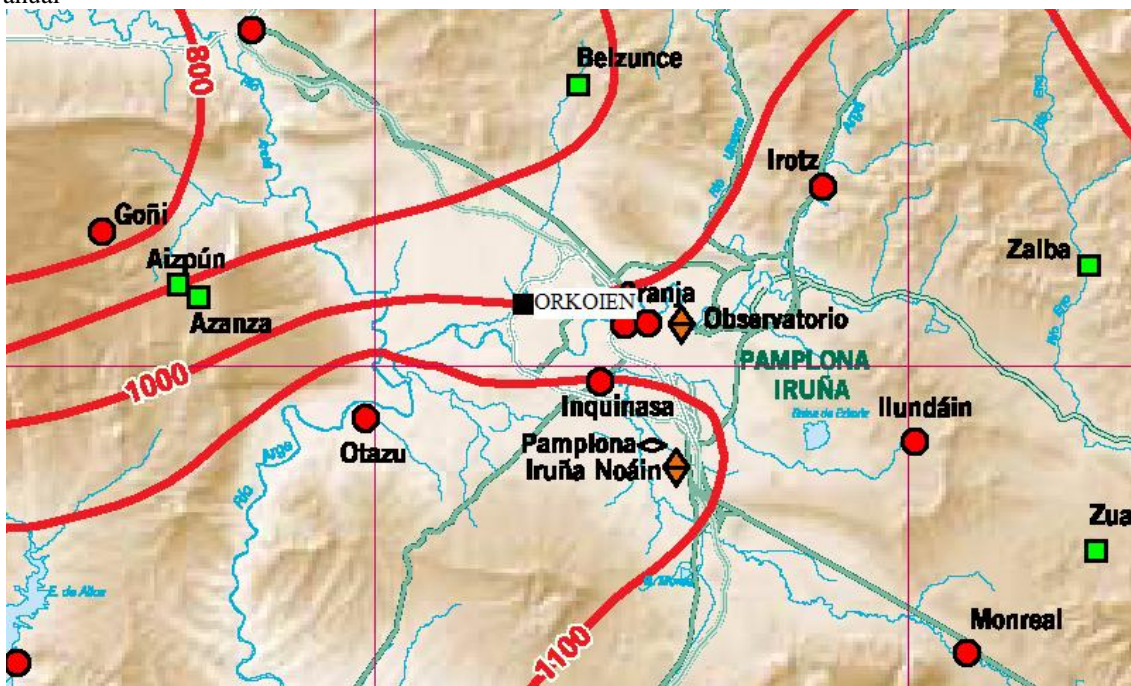
La tabla anterior resume las características climáticas del parque que vamos a diseñar. Son de especial importancia la evapotranspiración y precipitaciones, para conocer las épocas de déficit hídrico y así poder estimar las necesidades de riego.

A continuación aparecen gráficamente representados los valores de las precipitaciones, la evapotranspiración y el déficit hídrico en la provincia de Navarra:





**Ilustración 1:** Mapa de las diferentes zonas existentes en la comarca de Pamplona según su precipitación anual



**Ilustración 2:** Mapa de zonas existentes en la comarca de Pamplona según su evapotranspiración potencial

A la vista de estas representaciones se hace evidente la necesidad de una instalación que cubra los déficits hídricos del ajardinamiento del parque que se está proyectando. Gracias a los datos de la tabla 1, observamos que este déficit hídrico se da entre los meses de mayo y agosto siendo especialmente acentuada de julio a agosto, todo ello sin contar con las posibles reservas del suelo.

## Clasificación climática de Thornthwaite

En esta clasificación climática cada clima viene representado por cuatro letras, las dos primeras describen su carácter pluviométrico y las dos últimas su carácter térmico.

La primera letra, que es de carácter pluviométrico, es mayúscula, tiene en cuenta la precipitación y su pérdida por evapotranspiración y hace la clasificación según el valor del índice hídrico anual ( $I_m$ ) todo ello calculado sin retención alguna de agua por el terreno, de acuerdo con la siguiente tabla:

| Letra          | Nombre            | Índice hídrico anual ( $I_m$ ) |
|----------------|-------------------|--------------------------------|
| A              | Perhúmedo         | Superior a 100                 |
| B <sub>4</sub> | Húmedo de grado 4 | Entre 100 y 80                 |
| B <sub>3</sub> | Húmedo de grado 3 | Entre 80 y 60                  |
| B <sub>2</sub> | Húmedo de grado 2 | Entre 60 y 40                  |
| B <sub>1</sub> | Húmedo de grado 1 | Entre 40 y 20                  |
| C <sub>2</sub> | Subhúmedo húmedo  | Entre 20 y 0                   |
| C <sub>1</sub> | Subhúmedo seco    | Entre 0 y -20                  |
| D              | Semiárido         | Entre -20 y -40                |
| E              | Árido             | Inferior a -40                 |

**Tabla 1:** Significado de las diferentes letras que pueden aparecer en primer lugar en la clasificación climática de Thornthwaite

La segunda letra, que también es de carácter pluviométrico, es minúscula y describe el régimen anual de precipitación. La letra asignada responde a la palabra en inglés que describe el tipo de precipitación: rainy, si es un clima lluvioso todo el año, dry, si se trata de un clima seco todo el año, summer si el verano es más seco que el invierno, y winter si el invierno es más seco que el verano, todo ello de acuerdo con los valores de los índices de humedad ( $I_h$ ) y aridez ( $I_a$ ) según la siguiente tabla:

| Letra          | Nombre  | Valores de $I_a$ e $I_h$                        |
|----------------|---|---|
| r              | Lluvioso (rainy en inglés)                        | $I_a$ inferior a 16,7 si es A, B1 o C2          |
| d              | Seco (dry en inglés)                              | $I_h$ inferior a 10 si es C1, D o E             |
| s              | Verano (summer en inglés)<br>moderadamente seco   | Si es A, B1 o C2, $I_a$ entre 16,7 y 33,3       |
| w              | Invierno (winter en inglés)<br>moderadamente seco | Si es C1, D o E y $I_h$ está entre 10,0 y 20,0  |
| s <sub>2</sub> | Verano fuertemente seco                           | Si es A, B1 o C2 e $I_a$ mayor que 33,3         |
| w <sub>2</sub> | Invierno fuertemente seco                         | Si es C1, D o E cuando $I_h$ sea mayor que 20,0 |

La tercera letra, que es de carácter térmico, es mayúscula con prima, e indica la eficacia térmica media anual, medida por la evapotranspiración total anual ( $\Sigma e$ ) según la siguiente tabla:

| Letra           | Nombre                 | Valores de evapotranspiración total anual $\Sigma e$ |
|-----------------|------------------------|--|
| A'              | Megatérmico            | Superior a 1140                                      |
| B' <sub>4</sub> | Mesotérmico de grado 4 | Entre 1140 y 997                                     |
| B' <sub>3</sub> | Mesotérmico de grado 3 | Entre 997 y 855                                      |
| B' <sub>2</sub> | Mesotérmico de grado 2 | Entre 855 y 712                                      |

**Tabla 2:** Significado de las diferentes letras que pueden aparecer en segundo lugar en la clasificación climática de Thornthwaite

|                 |                         |                 |
|-----------------|-------------------------|-----------------|
| B' <sub>1</sub> | Mesotérmico de grado 1  | Entre 712 y 570 |
| C' <sub>2</sub> | Microtérmico de grado 2 | Entre 570 y 427 |
| C' <sub>1</sub> | Microtérmico de grado 1 | Entre 427 y 285 |
| D'              | Clima de tundra         | Entre 285 y 142 |
| E'              | Clima de glaciar        | Inferior a 142  |

**Tabla 3:** Significado de las diferentes letras que pueden aparecer en tercer lugar en la clasificación climática de Thornthwaite

La cuarta letra, también de carácter térmico, es minúscula con prima e indica el régimen térmico, dado por la concentración estival de la eficacia térmica medida por el porcentaje de la evapotranspiración anual que corresponde a los meses de verano (junio, julio y agosto)

| Letra           | Valores de la concentración estival (%) |
|-----------------|---|
| a'              | Inferior a 48,0                         |
| b' <sub>4</sub> | Entre 48,0 y 51,9                       |
| b' <sub>3</sub> | Entre 51,9 y 56,3                       |
| b' <sub>2</sub> | Entre 56,3 y 61,6                       |
| b' <sub>1</sub> | Entre 61,6 y 68,0                       |
| c' <sub>2</sub> | Entre 68,0 y 76,3                       |
| c' <sub>1</sub> | Entre 76,3 y 88,0                       |
| d'              | Superior a 88,0                         |

**Tabla 4:** Significado de las diferentes letras que pueden aparecer en cuarto lugar en la clasificación climática de Thornthwaite

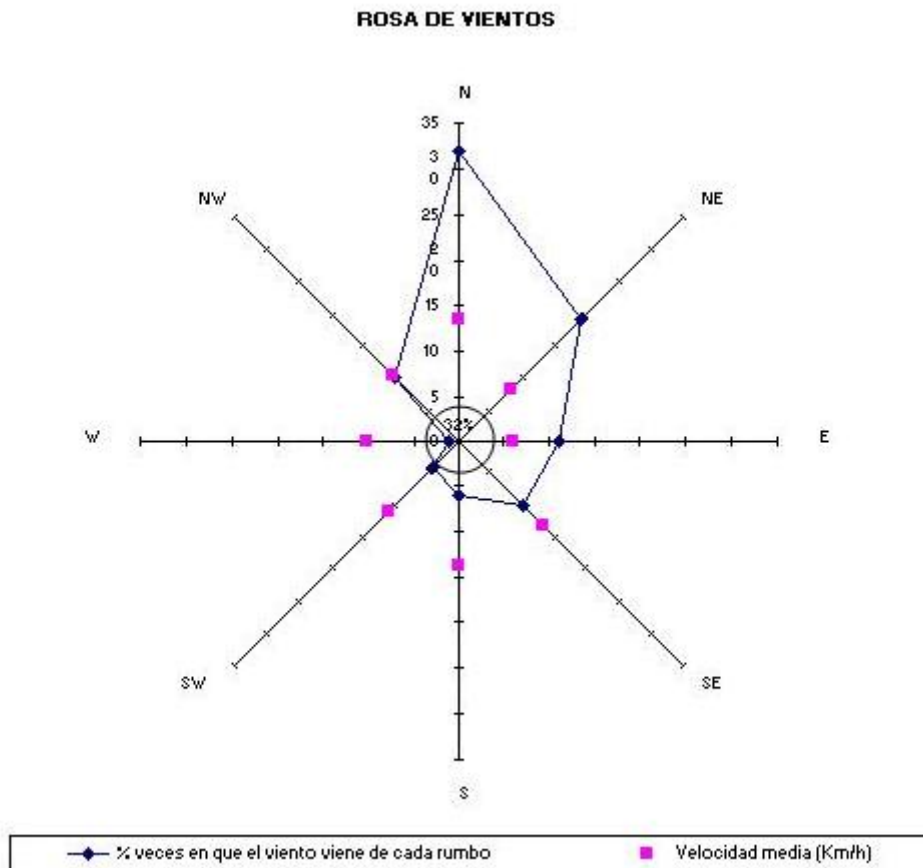
Según esta clasificación climática y con los datos utilizados, el clima de Barañain es un **B<sub>2</sub> s B'<sub>1</sub> b'<sub>3</sub>** es decir, un clima húmedo, de grado 2. Verano moderadamente seco. Mesotérmico de grado 1.



## Vientos dominantes

Cuando hablamos de viento, estamos obligados a hablar de cierzo, viento de norte predominante en la zona. Dominan los vientos de Norte y Nor-este. En algunas ocasiones pueden aparecer vientos de sur, denominados bochorno.

A continuación podemos observar la Rosa de los Vientos de la zona que nos concierne.



## Conclusión:

De forma general, podemos decir que debido a su situación y altitud, Barañain se ve fuertemente sometido al clima Mediterráneo, con una clara influencia atlántica, caracteriza por ser templado-frío, lleno de contrastes y varía de un año a otro. En realidad, el clima es el mismo que en la capital, Pamplona, debido a su cercanía.. En general es un clima agradable, aunque se pueden registrar temperaturas superiores a los 35 grados en julio y agosto e inferiores a los 0 grados en enero.

El total de las precipitaciones a lo largo del año es de 772,5 litros por metro cuadrado. Anualmente llueve un total de 132 días, que se concentran sobre todo en invierno. El mes con más precipitaciones es diciembre, mientras que los más secos son julio y agosto.

Además, entre noviembre y marzo hay una media de 38 días de helada, distribuidos sobre todo en diciembre, enero y febrero.

La temperatura media anual de Barañain es de 12,4 grados. Los cambios de invierno a primavera y de verano a otoño no son progresivos, sino bruscos. La media de las máximas es de 27,1 grados en agosto, el mes más cálido; la media de las mínimas es de 1,1 grados en enero, el mes más frío.

El cielo de Barañain presenta abundante nubosidad, de manera que al año tiene una media de 260 días nublado y cubiertos. El número medio de horas de sol está entre 2.000 y 2.500 horas al año.

Las heladas son frecuentes, en la mayoría de los casos se alcanzan entorno a -2°C, aunque no resulta raro que se alcancen los -4°C, llegándose en escasas ocasiones hasta los -10°C. El período libre de heladas comprende 282 días. Desde el 30 de Marzo hasta el 7 de Noviembre. Pero como ya hemos comentado al estar en una ladera sur y tener plena iluminación no le afectan tanto las heladas.

El cierzo (viento norte) y el bochorno (viento sur) son los vientos propios de la zona. En lo que se refiere a la velocidad, aunque predominan las jornadas de vientos débiles y en calma, hay días en que pueden alcanzar rachas importantes.

# ANEJO N°2

## ANEJO 2

### Estudio del suelo

Este documento consta de un estudio realizado en la parcela en la cual se va a instalar el jardín. En el momento de llevar a cabo el reconocimiento geotécnico, la zona de estudio presenta una superficie algo irregular de una cota similar a la de la acera perimetral.

En este anejo se incorpora una parte del estudio geotécnico realizado en la zona por el ayuntamiento. El trabajo efectuado ha consistido en la realización de dos sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo, cinco calicatas mecánicas mediante retroexcavadora con descripción del perfil del terreno y toma de muestras por técnico superior, y ocho ensayos de penetración dinámica superpesada. Previamente a la realización de estos trabajos, los puntos de ensayo se situaron en la parcela con referencia de cota.

Este documento consta de un estudio de fertilidad en una de las calicatas realizadas, este estudio es el que más nos interesa para la realización de ajardinamiento.

Los materiales que podemos encontrarnos en el terreno son margas meteorizadas, margas grises, arcilla margosa de alteración y relleno antrópico.

#### 1.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se sitúa en la denominada Cuenca de Pamplona, limitada al oeste por la falla de Estella. Al este, aparece limitada por las estructuras pirenaicas del entorno del Macizo de Oroz-Betelu. Al sur, está limitada por el cabalgamiento de la Sierra de Alaiz que la separa de la Cuenca del Ebro y al Norte, por estructuras de dirección E-O, originadas posiblemente por el cabalgamiento de Roncesvalles.

Geológicamente y a grandes rasgos, la zona estudiada se encuentra situada en el sector occidental del Pirineo Central.

Según el mapa geológico de Navarra, en la zona de estudio, afloran depósitos cuaternarios coluviales tipo glacis (nivel 47), constituidos por cantos y gravas de calizas

areniscas o cuarcitas, envueltos en una matriz arenosa con limos y arcillas. La potencia de esta unidad varía entre 1 y 3 metros.

Por debajo de estos materiales, aparece el sustrato rocoso formado por las Margas de Pamplona (nivel 22). Se trata de series monótonas de margas grises nodulosas con niveles de calcarenitas. La característica más destacable de estos depósitos es su homogeneidad, observándose esporádicamente fenómenos de slumping y ripples en los niveles calcareníticos. La potencia de estas unidades varía de 300 a 500 m.

Sedimentológicamente estos niveles se interpretan como pertenecientes a una plataforma externa del Biarritziense ( Edad Terciaria).

En las inmediaciones afloran Calcarenitas ( nivel 16 y 19) del Bartonense ( Edad Terciaria), en bancos con tendencia tabular con estratificación cruzada, “ripples” y bioturbación, e intercalaciones de niveles de margocalizas. Estratigráficamente, se consideran medios deltaicos distales con desarrollo de canales de plataforma.

## 2.- PERFIL GEOTECNICO SIMPLIFICADO DEL TERRENO

### 2.1.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Este apartado tiene como objeto definir la estructura de terreno en profundidad deducida a partir de los ensayos realizados de forma agrupada y simplificada para facilitar su estudio. Como es lógico la naturaleza del terreno solo se conoce con precisión en los puntos de las calicatas y sondeos. Cualquier interpretación de la naturaleza o del comportamiento del terreno en otros puntos pasa necesariamente por interpolación o extrapolación, en su caso, de los parámetros conocidos en puntos diferentes, lo que genera los naturales elementos de incertidumbre. Pero se toman como representativas de la parcela.

#### *CAPA 1: Relleno antrópico.*

Formado fundamentalmente por arcillas algo arenosas de color marrón, con fragmentos de marga (gris y marrón), cantos y árido calizo de machaqueo.

Los cantos son redondeados y sobrerredondeados, con tamaños máximos observados de 25 cm, predominando tamaños medios entre 2 y 6 cm, de composición arenisca y caliza. De forma dispersa, contiene también fragmentos de hormigón de hasta 40cm, raíces, restos de madera, plástico y algo de materia orgánica carbonosa.

Presenta en general una humedad baja que aumenta ligeramente en profundidad, y una consistencia de firme a consistente.

Esta capa aparece de forma superficial en gran parte de la parcela observándose en los sondeos y calicatas con espesores entre 20 y 40 cm.

Si bien no se han realizado ensayos de laboratorio sobre estos materiales, la naturaleza antrópica, hace que el conjunto de estos materiales se considere como Suelo Inadecuado.

#### *CAPA 2 : Arcilla margosa de alteración.*

Nivel formado por arcillas de color marrón con tonos grises, verdes, ocre y blancos, producto de la alteración in situ del sustrato rocoso infrayacente, en un grado de alteración V a VI, según escala ISRM.

Se observan raíces dispersas, algo de materia orgánica carbonosa y abundantes precipitaciones blancas. Se presenta consistente y con humedad media.

Aparece de forma restringida en algunas zonas y con escaso espesor. Únicamente se ha observado en la Calicata C-2, con un espesor de 0.65 m (entre 0.65 y 1.30 m de profundidad). Esta calicata es la elegida para realizar el estudio de fertilidad.

Estos materiales presentan de forma general una plasticidad media, clasificándose como CL según la clasificación del sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.).

A partir de experiencias comparables en otros estudios de la zona, estos materiales se clasifican como suelo tolerable.

#### *CAPA 3: Marga meteorizada.*

Nivel de alteración superficial del sustrato rocoso de la zona, de color marrón con tonos grises, blancos y ocre.

En la zona más superficial predominan los tonos marrones con precipitaciones blancas de carbonato en forma de pátinas pulverulentas y como nódulos redondeados. Los tonos grises son más abundantes hacia zonas más profundas, coincidiendo con una disminución del grado de alteración del sustrato rocoso, pasando de un grado de alteración IV a roca sana de forma progresiva (según escala de ISRM).

Enrique Aldaz Arrieta

Presenta raíces y precipitaciones de óxidos naranjas y negros coincidiendo con planos de fractura, de dirección y buzamiento variable entre 37° y 59°.

Para el empleo de estos materiales en la formación de terraplenes, una vez triturado, estos materiales se consideran de forma general como suelo tolerable.

#### *CAPA 4: Marga gris.*

Sustrato rocoso sano, correspondiente a la formación Margas de Pamplona del Eoceno. Desde un punto de vista geotécnico, estos materiales se describen como una roca blanda, fácilmente meteorizable al quedar expuestos a los agentes atmosféricos.

El Mapa Geológico de Navarra, describe para estos materiales una composición petrográfica con un 84% de minerales de arcilla y calcita, con un 3% de bioclastos, y

una composición mineralógica con un porcentaje de cuarzo que oscila entre el 15-17%, de calcita entre 40 y 51%, de ilita entre el 20 y 40%, caolinita entre el 5 y el 12%, attapulgita con el 13% como máximo y ankerita el 6% como máximo.

En los sondeos realizados, se han observado escasos planos de discontinuidad con precipitaciones de óxidos en superficie y buzamientos variables entre 32° y 60°. En los dos sondeos se han obtenido un valor de RQD de 100.

Para el empleo de estos materiales en la formación de terraplenes, una vez triturado, estos materiales se consideran de forma general como suelo tolerable.

## 2.2.- PRESENCIA DE AGUA EN EL TERRENO

Durante los trabajos de campo realizados el día 24/08/2006, no se observó presencia lámina de agua en ninguna de las calicatas realizadas hasta las profundidades máximas alcanzadas.

Por otro lado, tras la realización del sondeo S-2, se instaló tubería ranurada de PVC para el control de posible nivel de agua. Tras la instalación de la tubería, y una vez achicada parte del agua empleada durante la perforación y contenida en el sondeo, en fecha 27/09/06 no se observó la presencia de un nivel de agua a cotas superiores a la del nivel de achique.

Con ello, si bien no se ha observado un nivel de agua en el terreno, deben considerarse otros aspectos. Así, la permeabilidad asociable al relleno antrópico (capa1) puede considerarse variable de baja a alta en función de las proporciones de las diferentes fracciones granulométricas (siendo baja-media en la matriz arcillosa, y

media-alta para zonas con acumulación de cantos o fragmentos de roca). Por otro lado la matriz del sustrato rocoso puede considerarse de muy baja permeabilidad (impermeable a efectos prácticos).

Con esta situación, pueden ser esperables aportes de agua (pudiendo ser localmente importantes), inmediatamente por encima del sustrato rocoso en sus cotas más bajas, y canalizados a favor de discontinuidades y/o zonas más permeables, a partir de agua de percolación superficial, siendo de prever variaciones de carácter estacional o coincidiendo con fecha posteriores a aguaceros intensos.

### 2.3.- CONSIDERACIONES SOBRE ZONAS AJARDINADAS

Como se ha comentado anteriormente, de la muestra de relleno tomada en la Cata 2, se realizaron ensayos de laboratorio (en Laboratorio colaborador “AGROLAB”), para realizar un estudio de fertilidad y valorar su aptitud para su empleo en la formación de las futuras zonas ajardinadas.

Por la naturaleza del material ensayado, la valoración de los ensayos realizados se considera aplicable tanto a los materiales de relleno antrópico de la capa 1, como a las arcillas de alteración de la capa 2.

De forma resumida, el material ensayado presenta una composición predominantemente arcillosa, con textura muy pesada lo que induce problemas derivados de la falta de drenaje (encharcamiento, falta de oxidación, clorosis,...). Por otro lado son materiales pobres en nutrientes para una correcta implantación de arbustos y céspedes.

## 3.- ANÁLISIS DE SUELO

### 3.1.- ANÁLISIS FÍSICO

| Determinaciones      | Características | Unidades | Resultados |
|----------------------|-----------------|----------|------------|
| Arena gruesa (USDA)  | 2,00-0,50 mm    | g/100g   | 2,9        |
| Arena fina (USDA)    | 0,50-0,05 mm    | g/100g   | 10,1       |
| Limos gruesos (USDA) | 0,05-0,02 mm    | g/100g   | 9,4        |
| Limos finos (USDA)   | 0,02-0,002 mm   | g/100g   | 43,5       |
| Arena                | 2,00-0,05 mm    | g/100g   | 13,0       |
| Limo                 | 0,05-0,002 mm   | g/100g   | 52,9       |
| Arcillas             | < 0,002 mm      | g/100g   | 34,0       |

Clasificación TEXTURAL: FRANCO ARCILLO LIMOSA

Óptimo con textura Franco Arcillo Arenosa.



## 3.2.- ANÁLISIS QUÍMICO

| Determinaciones         | Características     | Unidades | Resultados | Comentarios a los análisis                                      | Nivel Óptimo |
|-------------------------|---------------------|----------|------------|---|--------------|
| pH agua                 | Relación 1:2,5      |          | 8,2        | Medianamente básico. Normal en suelos con carbonatos.           | 6,6-7,3      |
| Materia orgánica        | Oxidable            | g/100g   | 0,28       | Deficiente. Necesidades muy importantes y repetitivas.          | 1,70-2,50    |
| Fósforo asimilable      | P (Olsen)           | mg/Kg    | 1,4        | Bajo. Alta respuesta al abonado.                                | 12-25        |
| Potasio asimilable      | K (Acet. Amónico)   | mg/Kg    | 95,1       | Bajo. Alta respuesta al abonado.                                | 120-180      |
| Magnesio asimilable     | Mg (Acet. Sódico)   | mg/Kg    | 197,8      | ELEVADO. Nula respuesta al abonado.                             | 50-100       |
| Relación K/Mg           |                     |          | 0,1        | Insuficiente Potasio con fuerte desequilibrio por exceso de Mg. | 0,3-0,5      |
| Relación Ca/Mg          |                     |          | 12,3       | Adecuado  | 5-12         |
| Carbonatos totales (CT) | Cálcico equivalente | g/100g   | 31,98      | Alto. pH básico, buen suministro de bases. Buena estructura.    | 0-20         |
| Caliza activa (CA)      | Como carbonato      | g/100g   | 10,30      | Problemas en la nutrición mineral: P y oligoelementos           | < 6,0        |
| Relación CT/CA          |                     |          | 3,10       | Rico en arcillas y/o limos: riesgo de asfixia y clorosis.       | 4,5          |
| Conductividad eléctrica | Relación 1:1        | dS/m     | 0,70       | No hay riesgo de salinidad si la CE es inferior a 1 dS/m        | < 1dS/m      |

Siempre que la CE del extracto 1:1 sea superior a 1 dS/m se analiza el nivel de cloruros y si además es superior a 2,5 se contempla el análisis con la medida de Yeso. Por encima de este valor (>1dS/m=mS/cm) se puede considerar que hay problema de exceso de sales en el suelo. Conviene entonces conocer qué tipo de sales pueden ser responsables de esta salinidad para elegir con acierto el patrón portainjertos.

| Determinaciones       | Características                      | Unidades    | Resultados   | Comentarios a los análisis                                   | Nivel Óptimo |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------|--------------|--|--------------|
| Cloruros              | Cl-(1:1)                             | meq/L       |              |  | <2,50        |
| Contenido en Yesos    | SO <sub>4</sub> Ca 2H <sub>2</sub> O | g/100g      | inapreciable | No se detecta su presencia.                                  | Nulo         |
| C.I.C                 | CIC                                  | Cmol (+)/Kg | 13,13        | CIC pobre. Baja capacidad de retención de nutrientes y agua. | 15           |
| C.I.C efectiva        | CICE                                 | Cmol (+)/Kg | 22,40        | Suma de bases conforme al tipo de suelo: básico              |              |
| Saturación en bases   |                                      | g/100g      | 100          | Nivel de saturación en bases, elevado.                       | 75           |
| Calcio de cambio      | Ca                                   | Cmol (+)/Kg | 20,10        | Exceso   | 8,00-12,00   |
| Magnesio de cambio    | Mg                                   | Cmol (+)/Kg | 1,63         | Exceso   | 0,33-0,66    |
| Potasio de cambio     | K                                    | Cmol (+)/Kg | 0,24         | Deficiente   | 0,26-0,45    |
| Sodio de cambio       | Na                                   | Cmol (+)/Kg | 0,43         | Bajo. Correcto, mejorar.                                     | <0,45        |
| Acidez intercambiable | Al y H                               | Cmol (+)/Kg | 0,00         | No hay carencia en bases, todo lo contrario.                 |              |
| % Al intercambiable   |                                      | g/100g      |              |  | <10          |

En general las características de la muestra analizada distan bastante de las propiedades deseables para este tipo de suelo. Textura muy pesada, que inducirá problemas fundamentalmente asociados a un drenaje deficiente: encharcamiento, falta de oxigenación, clorosis, nascencia muy heterogénea y pobre...

Es un suelo pobre, falto de materia orgánica y de los nutrientes esenciales para una correcta implantación de los diferentes árboles, arbustos y césped.

#### 4.- PROPUESTA DE ACTUACIÓN

Primeramente advertir que este estudio de suelo fue realizado antes de la implantación del césped que actualmente nos encontramos en la parcela. Por lo tanto el relleno antrópico en la actualidad no esté presente, fue retirado y lo que nos encontramos en sustitución de este es una capa de tierra vegetal.

Teniendo en cuenta que los movimientos de tierra van a afectar a las distintas capas, decir que primeramente se retirara la capa de tierra vegetal y se almacenara en la zona sur del parque, libre de actuaciones.

Mas tarde se retiraran el resto de m<sup>3</sup> de tierra de el resto de capas y serán transportados al norte del jardín, serán usados para alterar el relieve de la zona, logrando una zona de relieve accidentado.

Teniendo en cuenta todo lo anterior el resto de la propuesta consiste en lo siguiente:

Laboreo profundo, mayor a 60 centímetros de profundidad, e intenso en un pase de subsolado, cruzado con el último pase en sentido de la pendiente dominante, en nuestro caso esto solo lo tendríamos en cuenta en la zona del sur, que constara de césped. Sería interesante que el rejón incorporase topo para así poder establecer galerías a modo de canales que evacuen y mejoren las propiedades de drenaje del suelo en profundidad, para mejorar el desarrollo radicular, facilitar el drenaje e infiltración y evitar problemas de axfisia y de clorosis asociada a la compactación.

No hay necesidades de encalado de la parcela, no es necesario corregir la acidez intercambiable.

Es totalmente necesaria una enmienda orgánica en la zona de los limbos, una mejora de las propiedades del suelo final en los 20cm más superficiales y en aquellas zonas de interés como alcorques, futuros macizos de flores, etc. En este caso se pretende mejorar las propiedades físicas del suelo incorporando al suelo arena silícea, sin carbonatos, de un tamaño fino para que suavice la textura tan pesada reduciendo las desventajas consecuencia de la presencia de material muy fino en el suelo de acopio.

El contenido en limos es el factor limitante que exige como mínimo una mezcla a partes iguales (1) con arena silíceas. No sería conveniente el empleo de arena caliza porque al aportar carbonatos su nivel se elevaría muy por encima del valor obtenido de por si ya bastante alto, aunque normal en los suelos de nuestro entorno. Esta dilución hace que las características de la nueva tierra sean óptimas para el sistema que se desea, aunque el nivel de materia orgánica pasaría a ser nulo prácticamente.

Al final, al incorporar materia orgánica nos quedaría un suelo bastante bueno si conseguimos aportar la proporción 4:8:1 para la tierra analizada, arena silíceas y compost respectivamente. Estos valores se han utilizado en peso, que al transformarlos en volumen quedaría como 3:4:1 dada la mayor densidad de la arena propuesta y la baja densidad del compost.

Tipo de enmienda orgánica: estiércol ovino curado, seco y fino con 37% de materia seca y 63% de materia orgánica. Teniendo en cuenta que solo se aplicaran en macizos florales y limbos la cantidad necesaria será de 40.600 kg.

Este aporte de tierra vegetal equivaldría a un aporte de 41 m<sup>3</sup> de tierra vegetal.

Balance de nutrientes aportados desde la materia orgánica:

- Nitrógeno: 190 (UF)
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 706 (UF)
- K<sub>2</sub>O: 674 (UF)
- MgO: 278 (UF)

Cualquier cambio en la riqueza y tipo de enmienda orgánica a emplear, modificara la dosis. Conforme la enmienda sea más seca y más rica en materia orgánica las necesidades de aporte serán menores (reducir aporte). El aporte de la cantidad propuesta nos deja el balance de nutrientes (en Unidades Fertilizantes UF) como se recoge arriba.

Aunque la enmienda orgánica incorporada aportara buena cantidad de nutrientes, seguramente no estarán disponibles para las plantas de manera inmediata por lo que será necesario un abonado mineral. Prácticamente se necesita la misma cantidad de N, P y K, por lo que se propone un aporte de abono sencillo como el triple 15 a razón de 1300 Kg/ha, que bien podemos dejar en 1000 Kg/ha para simplificar. Es decir en nuestro caso 750 kg ya que este abonado sí que se realizara tanto en los limbos y macizos florales como en la zona de césped.

No estaría de más el aporte de hierro. Por un lado al aportar azufre nos facilita la mineralización de la materia orgánica y además consigue bajar el pH ligeramente mejorando la asimilabilidad de nutrientes tan esenciales como el fosforo y los

oligoelementos que además de que sus niveles son muy bajos están prácticamente bloqueados. De otro aporta hierro que es uno de los factores limitantes en los cultivos de la zona dada la textura tan poco favorable en muchos casos. Se puede completar con un aporte de 100 Kg/ha. En nuestro caso unos 75 kg.

# ANEJO N°3

## ANEJO 3

# **Estudio de afecciones medioambientales**

### **Introducción**

A la hora de realizar un Estudio de Impacto Ambiental ha de hacerse un documento llamado “inventario ambiental”. En dicho documento se deben realizar estudios climáticos, edafológicos, de flora y fauna, cálculo de necesidades del agua de riego, etc. Como estos temas ya han sido estudiados en los primeros anejos del presente proyecto, mostrándose en ellos los estudios (excepto flora y fauna), bastará con la presentación de una “síntesis del inventario ambiental”.

### **Síntesis del Inventario Ambiental**

De forma general, podemos decir que debido a su situación y altitud, Barañain se ve fuertemente sometido al clima Mediterráneo, con una clara influencia atlántica, caracteriza por ser templado-frío, lleno de contrastes y varía de un año a otro. En realidad, el clima es el mismo que en la capital, Pamplona, debido a su cercanía. En general es un clima agradable, aunque se pueden registrar temperaturas superiores a los 35 grados en julio y agosto e inferiores a los 0 grados en enero.

El total de las precipitaciones a lo largo del año es de 772,5 litros por metro cuadrado. Anualmente llueve un total de 132 días, que se concentran sobre todo en

invierno. El mes con más precipitaciones es diciembre, mientras que los más secos son julio y agosto.

Además, entre noviembre y marzo hay una media de 39 días de helada, distribuidos sobre todo en diciembre, enero y febrero.

La temperatura media anual de Barañain es de 12,4 grados. Los cambios de invierno a primavera y de verano a otoño no son progresivos, sino bruscos. La media de

las máximas es de 27,1 grados en agosto, el mes más cálido; la media de las mínimas es de 1,1 grados en enero, el mes más frío.

El cielo de Barañain presenta abundante nubosidad, de manera que al año tiene una media de 260 días nuboso y cubiertos. El número medio de horas de sol está entre 2.000 y 2.500 horas al año.

Las heladas son frecuentes, en la mayoría de los casos se alcanzan entorno a -2°C, aunque no resulta raro que se alcancen los -4°C, llegándose en escasas ocasiones hasta los -10°C. El período libre de heladas comprende 282 días. Desde el 30 de Marzo hasta el 7 de Noviembre.

El cierzo (viento norte) y el bochorno (viento sur) son los vientos propios de la zona. En lo que se refiere a la velocidad, aunque predominan las jornadas de vientos débiles y en calma, hay días en que pueden alcanzar rachas importantes.

(Ver Anejo nº 1, **ESTUDIO CLIMÁTICO**)

En general las características de la muestra analizada distan bastante de las propiedades deseables para este tipo de suelo. Textura muy pesada, que inducirá problemas fundamentalmente asociados a un drenaje deficiente: encharcamiento, falta de oxigenación, clorosis, nascencia muy heterogénea y pobre.

Es un suelo pobre, falto de materia orgánica y de los nutrientes esenciales para una correcta implantación de los diferentes árboles, arbustos y césped.

(Ver Anejo nº2 **ESTUDIO EDAFOLÓGICO**)

El agua de riego será tomada de la red de abastecimiento municipal por lo que no tendrá ninguna limitación. Podemos afirmar que las cantidades de sales disueltas son adecuadas y se encuentran dentro de los límites permitidos por la legislación vigente.

La fauna existente no es considerada como un dato relevante a la hora de llevar a cabo el presente proyecto.

## **INVENTARIO Y VALORACION AMBIENTAL**

### **1.1. Estado actual del sistema**

#### **1.1.1. Medio natural**

La parcela en la cual está localizado nuestro proyecto actualmente está en un uso un poco desaprovechado. La última actuación llevada a cabo en la zona del parque en lo que al sistema de riego se refiere fue al inicio de su creación, realizada por el ayuntamiento de Barañain, que llevaron a cabo un diseño que ha quedado anticuado sin proyectar correctamente.

Actualmente, se ha planteado desde el Ayuntamiento para que esa zona tenga más uso público, mayor atractivo para la gente del pueblo y visitantes, así como intentar realzar el uso del restaurante-cafetería de diseño que se encuentra en el centro del parque que actualmente está en desuso y en el cual el ayuntamiento invirtió una cantidad importante de dinero.

La vegetación actual está compuesta por olivos, abedules, robles, alcornoques, alirón plantados aleatoriamente por toda la superficie, y césped en toda la parcela.

Todo el perímetro de la parcela está rodeado por casas unifamiliares y adosadas. Ecológicamente no es una zona a proteger y además debido a su uso tampoco hay especies autóctonas de valor alguno.

#### **1.1.2. Medio socio-económico**

Hoy en día el uso a que está destinado el suelo no produce ningún tipo de beneficio, ni económico ni público, ya que al estar en mal estado el jardín no tiene ninguna clase de éxito, por lo que el ayuntamiento se decidió a cambiar esto realizando un nuevo proyecto más ambicioso y atractivo.



### 1.1.3. Previsión de su evolución sin actuación

Si no se fuera a actuar sobre este sistema por el proyecto presente, el futuro de la zona sería seguir siendo un jardín poco atractivo sin ningún tipo de uso, por lo tanto ningún beneficio se obtendría del lugar, ni económico ni público.

No tendría posibilidad de evolucionar hacia un estado natural de vegetación autóctona a no ser que se prohibiera todo uso actual y se permitiera su libre evolución, y de esta manera sería francamente difícil también.

### 1.1.4. Valoración ambiental de la situación actual y de su evolución.

Por lo tanto, desde el punto de vista ambiental, se puede considerar que el lugar tiene cierto valor paisajístico y cultural ya que en esta parcela es el único sitio de recreo de toda la nueva urbanización, y dado que no hay otro sitio tiene un gran valor, por ello hay que darle mayor provecho.

Valoración del inventario:

- Desde del punto de vista legislativo, no existe ninguna especie vegetal protegida.
- La biodiversidad del espacio es reducida debido a la actuación humana.
- Desde el punto de vista naturalístico es una zona transformada y empobrecida por el hombre de forma continua.

## 1.2. Identificación de impactos

Este apartado supone la identificación de las actividades del proyecto que conllevan impacto, así como los elementos del ambiente que potencialmente pueden ser afectados.

### 1.2.1. Fase de construcción

#### 1.2.1.1. Impactos

- Al relieve: Modificación por el movimiento de tierra , relleno, allanamiento del terreno.
- Al aire: Aumento del nivel de polvo y partículas en la atmósfera.
- Aumento del nivel de ruidos.
- Aumento de emisión de gases (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, etc.)
- Al suelo: Pérdida de capa vegetal, rasado de la corteza del suelo. Contaminación con materiales de construcción: arena, cemento, gravilla, etc.
- Calidad de las aguas subterráneas: Variación del régimen de escorrentía e infiltración de aguas pluviales.
- Al paisaje: Cambio de apariencia temporal, por presencia de maquinaria y equipos pesados y tránsito de vehículos. Cambio de uso del suelo y cambio definitivo de la apariencia.
- A la población: Afectación por generación de ruido, polvo, gases.
- A la infraestructura económica: Aumento de consumo de energía fósil para transporte y producción de energía.

#### 1.2.1.2. Medidas correctoras

##### **Impactos a la calidad del aire**

- Se persigue evitar que durante el transporte de materiales de construcción se incremente la concentración de contaminantes sólidos en el aire.
- A la población: a los trabajadores afectación por generación de polvo y generación de ruidos.
- A la construcción: incremento de la demanda de uso de materiales de relleno, de construcción y otros usos.

- A la infraestructura económica: aumento de los ingresos y utilidades económicas del sector privado.
- A los recursos naturales: consumo e combustibles fósiles por el incremento de transporte y producción de energía.

### **Metodología:**

- Para evitar la emisión de partículas al aire durante el transporte y movimiento de materiales (arena, gravilla, cemento, etc.) se recubrirá toda la carga con tela de lona. Las lonas o carpas deberán ajustarse con los amarres adecuados para evitar que se levanten o que al quedar flojas sobre la carga.
- Al transportar los materiales sobrantes y escombros dentro del área se humedecerán cuando sean muy finos del proyecto. Este proceso se realizará cada vez que sea necesario, para garantizar que no se suspendan cantidades significativas de polvo.

Por esta razón se procederá a humedecer las superficies de los caminos temporales y de las plataformas de construcción, con una cantidad pequeña, pero suficiente, de agua que garantice el humedecimiento de la capa superior del terreno y las plataformas. Esta actividad se llevará a cabo cada vez que sea necesario obviando los días lluviosos, dadas las características climáticas del área se deberá poner especial énfasis en el riego durante los meses secos.

### **Manejo y disposición de escombros**

Se pretende realizar una adecuada disposición de los materiales sobrantes de excavaciones para evitar la contaminación de las aguas y el suelo.

Metodología: Para el manejo de los estériles (material que no puede ser usado en los rellenos u obras constructivas del proyecto) se seleccionarán los terrenos más apropiados desde el punto de vista ambiental, en coordinación con el municipio a fin de que no se contravenga lo dispuesto por el ordenamiento territorial.

### **Reducción de ruido en equipos y maquinaria**

Se pretende reducir los niveles de ruido de la maquinaria sostenido en las áreas de operación de la maquinaria de construcción y de cocinas y plantas eléctricas durante la operación.

Enrique Aldaz Arrieta

Metodología: Durante la fase de construcción se restringirán las labores generadoras de ruido mayor de 70 dB (A) medido a un metro de distancia de la fuente, al horario diurno.

Para la eliminación del ruido ambiental se implementarán las medidas siguientes:

Mantenimiento de la maquinaria y equipos, para la mitigación de la contaminación del aire.

El uso de sirenas y alarmas se restringirá a alertas y simulacros de casos de emergencia.

Se pretende disminuir las afectaciones a los trabajadores tanto durante el período de construcción (especialmente durante la utilización de martillos neumáticos y equipamiento similar).

## **Programa de manejo de desechos sólidos**

Se persigue impedir la contaminación del agua del río con desechos sólidos provenientes de la construcción.

Metodología: Para impedir la contaminación de las aguas con desechos sólidos la implementación de un servicio eficiente de recogida de los mismos es el mecanismo más eficiente, partiendo de la distribución estratégica de los recipientes o contenedores para basura y complementándola con una recogida diaria y una adecuada disposición final.

Durante la etapa de construcción y operación del proyecto. Los responsables del proyecto establecerán un programa de limpieza y recogida de desechos sólidos, este programa tendrá actividades conjuntas, parte del personal estará encargado de recolectar los desechos y el transporte hacia un vertedero propiedad del municipio.

### **1.2.2 Fase de explotación del jardín**

#### **1.2.1.3. Contaminación de aguas por nitratos**

Actualmente hay un tipo de contaminación, que ha empezado a cobrar una alta importancia, es el caso de “la contaminación de aguas por nitrato”. Los excesos de abonado con abonos nitrogenados, y su posterior arrastre, por las aguas de lluvia o

Enrique Aldaz Arrieta

riegos, están provocando concentraciones elevadas de nitratos en aguas superficiales y subterráneas.

Las aguas con dosis de nitrato altas, pueden alterar la salud del ser humano, si son consumidas por este. Otro efecto es el alto crecimiento de las plantas acuáticas, que habitan en aguas, con elevadas dosis de nitrato. Este crecimiento se puede considerar perjudicial, ya que las plantas se pudren y consumen el oxígeno, causando la muerte de los peces.

Influencia del riego:

El nitrato se transporta en el suelo disuelto en el agua y, por lo tanto, el drenaje o percolación profunda determinan en gran parte su lixiviación. Como el balance del agua en el suelo influye mucho en la lixiviación o lavado del nitrato, debemos considerarlo como un factor de máxima importancia.

En jardinería el manejo del agua es un factor decisivo en las pérdidas de nitrato. Debemos reducir las pérdidas por percolación al mínimo, aunque no se deben de suprimir totalmente, para que así se pueda arrastrar fuera de la zona radicular sales aportadas con el agua de riego como el  $\text{Na}^+$ , ya que este ión se fija al complejo arcilloso-húmico, además si va acompañado de  $\text{Cl}$ , se formara cloruro sódico o sal común, la cual es muy perjudicial para los cultivos y la tierra.

Para reducir en lo posible las pérdidas por percolación, además de la aplicación de las dosis de riego adecuadas hace falta que la uniformidad del riego sea alta, ya que en caso contrario, aun empleando unas dosis de riego correctas, unas partes de la parcela podrían recibir un exceso de agua y otras quedarse con déficit.

Determinaciones a tener en cuenta:

- 1.- Los períodos en que no es conveniente la aplicación de fertilizantes a las tierras.
- 2.- La aplicación de fertilizantes a tierras en terrenos inclinados o escarpados.
- 3.- Las condiciones de aplicación de fertilizantes a tierras cercanas a cursos de agua.
- 4.- Los procedimientos para la aplicación a las tierras de fertilizantes químicos y estiércol que mantengan las pérdidas de nutrientes en las aguas a un nivel aceptable, considerando tanto la periodicidad como la uniformidad de la aplicación.
- 5.- La prevención de la contaminación del agua por escorrentía y la filtración del agua por debajo de los sistemas radiculares de las plantas.

#### 1.2.1.4. Afecciones creadas por el arbolado

La mayoría de los árboles y arbustos en las ciudades y pueblos se plantan para proporcionar belleza o sombra. Estas dos son excelentes razones para su uso. Sin embargo, las plantas leñosas también sirven para muchos otros propósitos y funciones y a menudo es útil considerar esto cuando se selecciona un árbol o arbusto para el paisaje.

##### 1.2.1.4.1. Afecciones positivas

###### **Beneficios sociales**

Los árboles de nuestro alrededor nos hacen la vida más agradable. En una arboleda nos sentimos serenos, sosegados, descansados y tranquilos. Además debido a su potencial de vida larga, con frecuencia se plantan como monumentos vivos.

###### **Beneficios comunitarios**

Aún si los árboles son propiedad privada, a menudo por su tamaño pasan a ser parte de una comunidad.

Los árboles de las ciudades a menudo cumplen diversas funciones de tipo arquitectónico o de ingeniería. Dan privacidad, enfatizan vistas y ocultan aquellas que son desagradables. Reducen la luz intensa y la reflexión. Proporcionan fondos, o suavizan, complementan o realzan la arquitectura.

Los árboles proporcionan elementos naturales y hábitat para la vida silvestre en alrededores urbanos, lo cual aumenta la calidad de vida de los residentes de las comunidades.

###### **Beneficios medioambientales**

Los árboles alteran el medio ambiente en el que vivimos moderando el clima, mejorando el clima, mejorando la calidad del aire, conservando el agua y dando albergue a la vida silvestre.

El control del clima se obtiene al moderar los efectos del sol, el viento y la lluvia. La energía radiante del sol es absorbida o desviada por las hojas de los árboles

Enrique Aldaz Arrieta

caducifolios durante el verano y es filtrada sólo por las ramas de esos mismos árboles en el invierno.

La velocidad y dirección del viento pueden ser modificadas por los árboles. Cuanto más denso sea el follaje de estos, mayor será la influencia de cortavientos. La caída directa de la lluvia, nevisca o granizo es primero absorbida y desviada por los árboles, dando protección a personas, animales y edificios.

Los árboles interceptan el agua, almacenan parte de ella, reducen la escorrentía de las tormentas y la posibilidad de inundación. El rocío y las heladas son menos habituales debajo de los árboles porque el suelo libera menos energía radiante por la noche en dichas áreas.

Mediante el uso de árboles podemos moderar el efecto de isla de calor, causado por el pavimento y los edificios. La calidad del aire también puede verse mejorada ya que las hojas filtran el aire. Las hojas absorben contaminantes como ozono, monóxido de carbono y dióxido de sulfuro.

Los pájaros y otros animales son atraídos hacia los árboles. Los ciclos naturales de crecimiento, reproducción y descomposición de la planta vuelven a estar presentes tanto en la superficie como debajo de la tierra. Se establece la armonía natural en el medio ambiente urbano.

#### 1.2.1.4.2. Afecciones negativas

Para evitar conflictos entre árboles y las líneas suplentes de servicios públicos la determinación de dónde plantar un árbol no debe tomarse a la ligera. Deben considerarse muchos factores antes de la plantación. Cuando se planea qué árbol se va a plantar, se localizará este en relación a las líneas de servicios públicos aéreas y subterráneos.

### Líneas aéreas

La altura máxima en la madurez de un árbol que se va a plantar debe estar comprendida en el espacio disponible hasta la línea aérea. Los árboles que crecen muy altos pueden causar interrupciones en el servicio al entrar en contacto con los cables.

Enrique Aldaz Arrieta

La selección adecuada de los árboles y su sitio debajo y cerca de las líneas aéreas de servicios puede eliminar el riesgo potencial a la seguridad pública.

## **Líneas subterráneas**

La mayoría de las redes de servicios públicos de hoy en día están enterradas bajo tierra. El mayor peligro para estas tiene lugar durante la plantación. Antes de plantar tendremos que saber dónde están éstas y no excavar por accidente alguna de ellas.

## **Restos vegetales**

Se deben reciclar la totalidad de restos vegetales que se generen en el tratamiento del parque.

## **Conclusión final**

En la realización de este proyecto, se producen varios impactos negativos, pero a la hora de valorarlos, se ha visto que son de relevancia baja o insignificante, mientras que los impactos positivos tienen gran trascendencia en la mejora del lugar.

Viendo las afecciones ocurridas durante la fase de obras, la mayoría son negativas. Pero con una buena prevención no deberían de llegar a producirse. Si se produjeran, se llevarían acabo de inmediato todas aquellas correcciones que fuesen necesarias.

En cuanto a la fase reexplotación, se puede ver que el número de afecciones negativas queda eclipsado por el número de afecciones positivas. Se debería destacar que, no todas las afecciones negativas pueden llegar a producirse (muchas de ellas son hipotéticas), sin embargo, sí que se van a producirse todas las positivas.

Por todo ello, aplicando una buena prevención y, si llegara a ser necesario, una buena corrección, se van a obtener más beneficios ambientales que perjuicios.



# ANEJO N°4

## ANEJO 4

### Mobiliario Urbano

#### **1. Mobiliario urbano actual**

##### **1.1. Bancos**



Fotografía 1: Bancos que se encuentran en la zona a ajardinar.

Banco de 252 cm. de longitud y 44 cm. de ancho, de color marrón-oscuro, con patas metálicas. El asiento está formado por tablones de madera de pino. Se encuentra anclado al suelo mediante tornillos, que le unen al pavimento.

Los bancos habían soportado mal el paso del tiempo, ya que prácticamente todos tenían alguna pieza caída, con pintadas, y la madera en mal estado. Algo por otra parte lógico dado el nulo mantenimiento de los mismos desde su colocación, no hace mucho tiempo. Por ello, algunos de ellos fueron sustituidos hace poco por unos similares los que podemos observar en la fotografía.



Estos bancos serán retirados y se volverán a implantar en su momento, con la reubicación adecuada.

## **1.2. Farolas**

Podemos observar alrededor de todo el parque, en la acera perimétrica un mismo modelo de farola.



## **1.3. Papeleras**

Encontramos papeleras distribuidas por el jardín a lo largo de la zona perimetral del parque, así como colocadas por la zona central del mismo. El material de fabricación es el acero, tiene cuatro patas y va sujeto al suelo mediante cuatro tornillos anclados al pavimento. Es de forma redondeada, con agujeros de forma cuadrada para una mejor ventilación.



Fotografía 2: Papeleras que se encuentran en la zona a ajardinar.

Las papeleras que estén en buen estado serán retiradas y recolocadas en su momento en su nueva ubicación. Utilizaremos las mismas ya que han sido colocadas nuevas hace un periodo corto de tiempo por tanto se encuentran en perfecto estado.

## 1.4. Señalización

Podemos encontrarnos con un cartel de señalización de prohibición de perros en la zona ajardinada. Es un cartel metálico, el cual está sujeto al suelo clavado, ya que consta de una punta afilada.



Fotografía 3: Cartel de prohibido perros ubicado en el centro del jardín.

Este cartel no será reutilizado, y se implantarán nuevos, más visibles y más de uno para una mejor señalización. Ya que hasta ahora solo había dos carteles para todo el parque y no se alzaban más de 40 cm del suelo.

En un comienzo, el parque se usó como zona de paseo libre de perros, pero el Ayuntamiento de Barañain facilitó una zona para ese uso en otra zona más adecuada y desde ese momento se prohibió el uso del parque para pasear a los perros.

No es un cartel que se respete mucho, pese a la iniciativa del Ayuntamiento de multar a los dueños de los perros que defecan en la zona de esparcimiento.

## **2. Mobiliario urbano nuevo**

### **2.1 Bancos**

- Banco formado por dos patas de hierro fundido de diseño funcional moderno con acabado en oxirón negro de forja, y listones de madera tropical tratada con protector fungicida y antiparásitos, 3 tablones de 2000x110x40 mm en asiento, y 3 tablones de las mismas dimensiones en respaldo.



Fotografía 6: Banco que se va a colocar.

Este modelo de bancos se colocarán a lo largo de todo el parque

### **2.2 Señalización**

En esta zona del parque, al ser una zona con césped, se colocarán señales de prohibición de perros en el jardín.

Los carteles serán metálicos y el poste de sustentación de acero galvanizado, y la escritura estará en castellano y euskera.

Se colocará uno de ellos en la zona 1, zona 3, en la zona 5 y en la zona 7 .

### **2.3 Papeleras**

Se colocarán papeleras a base de tablillas de madera de pino tratadas en autoclave con un seno metálico en su interior de chapa de acero galvanizado en caliente soportada por dos tubos de acero con mecanismo basculante para facilitar las labores de limpieza. Tiene una capacidad de 55 litros.

# ANEJO N°5



Fotografía 7: Modelo de papelera que se va a colocar.

Las papeleras se distribuirán a lo largo de todo el parque contando con:

## 1.5. Iluminación

En cuanto a la iluminación cabe destacar que no se va a realizar el cálculo de la instalación eléctrica necesaria, tan sólo se va a proponer el modelo y características de las farolas y balizas a colocar.

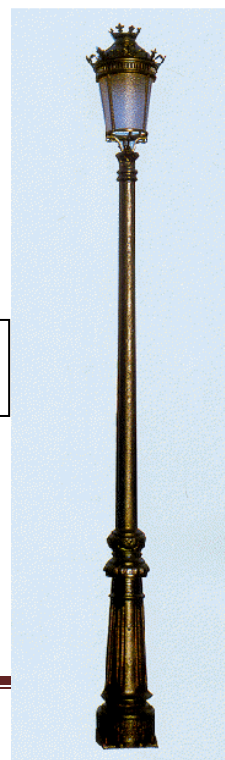
En esta zona podemos dividirla en dos, al igual que en todo el parque, ya que la acera periférica ya consta de farolas instaladas, las cuales se respetaran en el proyecto.

La otra zona es el interior de esta acera periférica, lo que llamaríamos el parque en sí. En este caso el modelo de las farolas se intenta asemejar al usado en el urbanismo del pueblo.

También esta zona cuenta con iluminación en la rotonda de unión entre los distintos caminos, en la cual contará con balizas de más de un metro de altura, los cuales irán colocados en el interior de la rotonda entre las distintas plantas.

- Farola: se colocará una luminaria tipo farol Ochocentista, modelo Romántica, de sección cuadrangular, construida en chapa de acero y difusores opales de metacrilato. Cuenta con equipo electrónico a base de lámparas de VM de 80-250 W o WSAP de 70-250 W.

Fotografía 8: Modelo de farola que se propone para colocar.





- Balizas de iluminación: se colocarán unas balizas de acero galvanizado por galvanización en caliente en baño a 400 °C, y con una capa de imprimación anti corrosiva. El equipo electrónico consiste en una lámpara electrónica de bajo consumo IP67. Tiene una sección triangular y cuenta con una altura de 1,20 m de altura.



Fotografía 9: Modelo de baliza que se va a colocar.



Fotografía 10: Baliza escogida vista en planta.

La colocación de farolas sigue aproximadamente la regla de colocar una farola como mínimo cada 10 metros.

## 1.6. Parque infantil

Juego infantil consistente en una torre con tobogán, 2 columpios de fibra de vidrio, espalderas de red, y túnel. Fabricado en madera de pino inmunizada al vacío-presión con sales. Espacio requerido 6,20x5.50 m. tiene una altura de 3,20 m.



Fotografía 11: Fotografía del parque infantil que se va a colocar.



## 1.7. Fuente

Fuente de fundición de 1ª calidad con pileta de recogida, de 1 m. de altura aproximadamente con 1 grifo.

Se colocarán 2 fuentes de este tipo, una en la rotonda de la zona 1, y la otra en la zona 4 donde está el parque infantil.

Fotografía 12: Fotografía de la fuente de fundición que se va a colocar.



## 1.8. Barandilla

Barandilla para desnivel existente en la zona del mirador, de 110 cm de altura, con pasamanos de 45x45 mm y pilastras de 40x40 mm cada 70 cm con ángulo inferior para anclaje a la losa, enmarcado separado 12 cm del pasamanos que encierra montantes verticales cada 10 cm de 30x15 mm, todos los perfiles de acero inoxidable de 1ª calidad 18/8.

Por otro parte la barandilla que estará colocada alrededor del mirador se va a mantener la que se colocó hace poco tiempo y se encuentra en perfecto estado:



## 1.9. Láminas de agua

Colocaremos láminas de agua alrededor de la isleta situada en medio del estanque localizado en la zona final del parque. Se llevará a cabo esta opción para dar un toque de modernidad y que sea una decoración mas bonita así como dar un ambiente de frescura y refresco.



## 1.10. Skate - Park

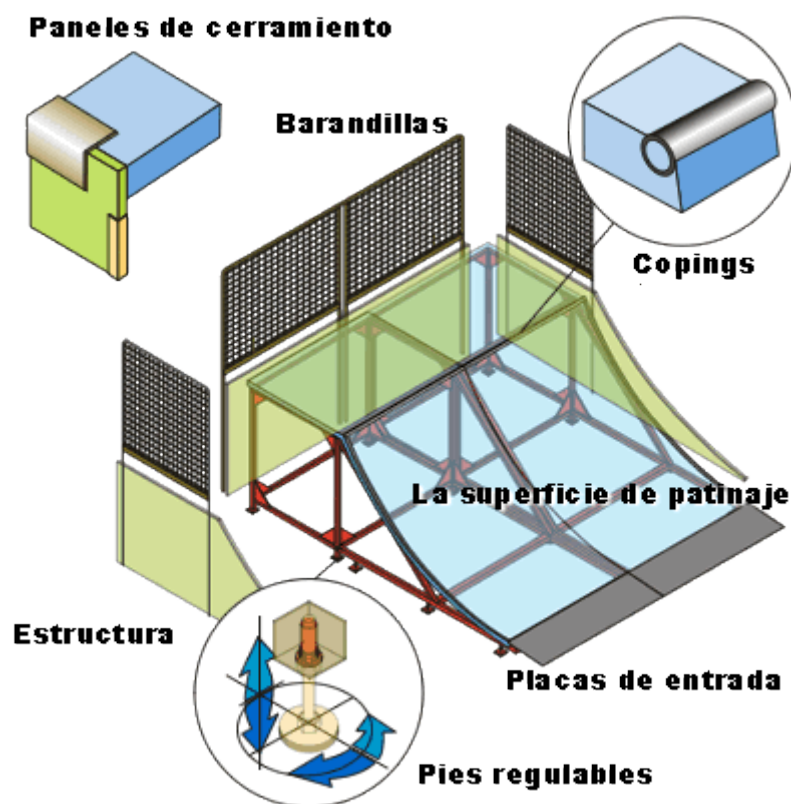


Las características generales del skatepark se resumen en los siguientes puntos:

- Excelentes durabilidad del skatepark.
- Instalación del skatepark según la normativa de seguridad vigente DIN 33943 o la NF S 52401.

### Enrique Aldaz Arrieta

- Debido a la deformación puramente elástica de las superficies de patinaje el skatepark mantiene durante toda su vida el tacto nervioso (POP) requerido para saltar con el patín.
- Además de su durabilidad el skatepark aportan una óptima sensación y flexibilidad para el patinador debido a su rigidez y capacidad de absorción de choques y vibraciones.
- Suave sensación y seguridad para el patinador.
- Presentará una superficie adherente a las ruedas pero no abrasiva a la piel.
- Construcción que nos permitirá diseñarlo específicamente para nuestra ubicación.
- Uso adecuado no sólo para skate y el roller sino para el BMX (bicicleta).
- Materiales casi indestructibles.
- Casi imposible de ser deteriorado por vandalismo.
- También permanece inalterable ante los agentes atmosféricos y los rayos ultravioletas.
- Mayor seguridad debido a su durabilidad.
- No necesita mantenimiento específico.
- Sus características físicas permanecen inalterables en el tiempo.
- Así mismo puede ser utilizado en cualquier clima: calor, frío y humedad.
- Mayor amortiguación del ruido.
- La superficie no abrasiva evita heridas en las caídas.
- No requiere anclajes.
- Es un material exento de productos dañinos para el medio ambiente.



# ANEJO N°6

## ANEJO 6

### **Estudio Básico de Seguridad y Salud**

#### **1. Introducción**

Se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud en aplicación de lo dispuesto en el real decreto 1627/1997 (BOE 25 de octubre de 1997) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Centros asistenciales y teléfonos de urgencia:

- Ayuntamiento de Barañain:
  - o Tfno: 948 321 111
- SOS Navarra (urgencias bomberos, ambulancias, policías, médicos):
  - o Tfno: 112
- Hospital de Navarra:
  - o Tfno: 948102100
- Centro de Salud de Barañain:
  - o Tfno: 948 321 011

##### **1.1. Datos de la obra**

Nombre del proyecto: Diseño Sistema de Riego del Parque de la Constitución en Barañain

Ubicación: Barañain (Navarra).

Propietario: Ayuntamiento de Barañain (Navarra).

Proyectista: Enrique Aldaz Arrieta.

#### **2. Objeto de la obra**

En este Estudio Básico de Seguridad y Salud se advierte de los riesgos más frecuentes que se pueden producir durante las obras de este proyecto. Además se aconsejará de las medidas tanto individuales como colectivas a tomar para prevenir accidentes.

Conforme se especifica en el apartado 2 del artículo 6 del Real Decreto 1627/1997, el estudio Básico deberá precisar:

Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra

Enrique Aldaz Arrieta

La identificación de los riesgos laborales que pueden ser evitados indicando las medidas técnicas necesarias.

Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y disminuir los riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto).

Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### **3. Normas de seguridad aplicables en la obra**

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Real Decreto 2177/2004 de 12.11. : Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (artículos relativos a escaleras por remisión del Anexo IV del R.D. 1627/97).
- Real Decreto 286/2006 de 10.3. Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Ley 604/2006: Reforma sobre los Recursos Preventivos.
- Ley 32/2006: Reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- RD 1109/2007: Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Ley 2177/2004: sobre trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003: Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 842/2002 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Derogado parcialmente por: Sentencia de 17.2.2004 del Tribunal Supremo (BOE 5.4.2004). Anula el inciso 4.2..c.2 de la ITC-BT-03.
- RD 614/2001: Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.



## **4. Identificación de riesgos y prevención de los mismos en este proyecto**

Fases de obra, los riesgos más frecuentes y las medidas preventivas aplicables a cada caso.

### **4.1.- Clima Exterior**

| <b><i>Riesgos más frecuentes</i></b>   | <b><i>Medidas Preventivas</i></b>                                      | <b><i>Protecciones Individuales</i></b> |
|--|--|---|
| Daños a la salud producidos por fenómenos físicos (ruido, calor, frío, etc.) | Confinar, apantallar, si es posible, el equipo o la actividad ruidosa. | Protectores auditivos.                  |
| Riesgo de exposición a ruido por el uso de equipos y herramientas ruidosas.  | Reducir los tiempos de exposición.                                     | Botas de seguridad impermeables.        |
| Riesgo de exposición a temperaturas y condiciones climáticas adversas.       | Señalizar las áreas ruidosas.  | Guantes de lona y piel.                 |
| Inhalación de sustancias tóxicas.  | Tener agua a disposición de los trabajadores.                          | Guantes impermeables.                   |
| Trabajos en zonas húmedas o mojadas.   | Tener en cuenta el periodo de climatización.                           | Gafas de seguridad.                     |
| Problemas de circulación de vehículos y maquinaria.                          | Cabinas o pórticos de seguridad.                                       | Cinturón de seguridad.                  |
|  | Conservación adecuada vías de circulación.                             | Traje de agua (impermeable)             |
|  |  | Gafas de protección ocular.             |
|  |  | Pantalla facial.                        |

### **4.2.- Herramientas De Mano En General**

| <b><i>Riesgos más frecuentes</i></b> | <b><i>Medidas Preventivas</i></b>                                      | <b><i>Protecciones Individuales</i></b> |
|--------------------------------------|--|---|
| Caídas de materiales transportados.  | Toda nueva máquina y/o herramienta debe estar provista del marcado CE. | Casco de seguridad.                     |
| Choques o golpes contra objetos.     | Carcasas resguardos de protección de partes móviles de herramientas.   | Botas o calzado de seguridad.           |
| Atrapamientos, aplastamientos.       | Mantenimiento adecuado de las herramientas.                            | Guantes de lona y piel.                 |
| Lesiones y/o cortes en manos.        | Iluminación natural o artificial adecuada.                             | Guantes impermeables.                   |
| Lesiones y/o cortes en pies.         | Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.                        | Gafas de seguridad.                     |
| Sobreesfuerzos.                      | Andamios adecuados.  | Mascarillas con filtro mecánico.        |
| Ruidos, contaminación acústica.      |  | Protectores auditivos.                  |
| Vibraciones.                         |  | Cinturón de seguridad.                  |
| Cuerpos extraños en los ojos.        |  | Ropa de trabajo.                        |
| Dermatitis por contacto.             |  | Gafas de protección ocular.             |
|                                      |  | Pantalla facial.                        |

### **4.3- Vehículos y Maquinaria Para Movimiento De Tierras y Manipulación De Materiales**

| <i><b>Riesgos más frecuentes</b></i>   | <i><b>Medidas Preventivas</b></i>   | <i><b>Protecciones Individuales</b></i>   |
|--|---|---|
| <p>Vuelco de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.</p> <p>Atropello de personas.</p> <p>Golpes y cortes por maquinaria con partes móviles sin protección.</p> <p>Caídas de operarios al mismo nivel.</p> <p>Caídas de material desde las cajas de los vehículos por sobrecargo.</p> <p>Caída de objetos sobre operarios.</p> <p>Vertidos fuera de control, en el lugar no adecuado con arrastre o desprendimiento.</p> <p>Choques o golpes contra objetos.</p> <p>Lesiones y/o cortes en manos.</p> <p>Lesiones y/o cortes en pies.</p> <p>Sobreesfuerzos.</p> <p>Ruidos, contaminación acústica.</p> <p>Vibraciones.</p> <p>Ambiente pulvígeno.</p> <p>Cuerpos extraños en los ojos.</p> | <p>Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en Normativa específica.</p> <p>Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierras deberán de disponer de un dispositivo auditivo de marcha atrás.</p> <p>Deberán estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.</p> <p>Mantenerse en buen estado de funcionamiento.</p> <p>Utilizarse correctamente.</p> <p>Los conductores y personal encargado deberán recibir una formación especial.</p> <p>Deberán tomarse medidas preventivas de señalización.</p> <p>Toda maquinaria deberá estar equipada con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la maquina, y contra la caída de objetos.</p> <p>Se señalizará mediante una línea la distancia de seguridad de aproximación al borde de una excavación (mínimo 2 m como norma general).</p> | <p>Casco de seguridad.</p> <p>Botas o calzado de seguridad.</p> <p>Guantes de lona y piel.</p> <p>Guantes impermeables.</p> <p>Gafas de seguridad.</p> <p>Mascarillas con filtro mecánico.</p> <p>Protectores auditivos.</p> <p>Cinturón de seguridad.</p> <p>Ropa de trabajo.</p> <p>Gafas de protección ocular.</p> <p>Pantalla facial.</p> |



#### **4.4 - Acondicionamiento Del Terreno. Movimientos De Tierras**

| <i><b>Riesgos más frecuentes</b></i>  | <i><b>Medidas Preventivas</b></i>   | <i><b>Protecciones Individuales</b></i>  |
|---|---|--|
| Caídas de operarios al mismo nivel.<br>Caídas de operarios al interior de la excavación.<br>Caídas de objetos sobre operarios.<br>Caídas de materiales transportados.<br>Choques o golpes contra objetos.<br>Atrapamientos y aplastamientos por partes móviles de maquinaria.<br>Lesiones y/o cortes en manos y pies.<br>Sobreesfuerzos.<br>Ruido, contaminación acústica.<br>Vibraciones.<br>Ambiente pulvígeno.<br>Cuerpos extraños en los ojos.<br>Contactos eléctricos directos e indirectos.<br>Ambientes pobres en oxígeno.<br>Inhalación de sustancias tóxicas.<br>Ruinas, hundimientos, desplomes en edificios colindantes.<br>Condiciones meteorológicas adversas.<br>Trabajos en zonas húmedas o mojadas.<br>Problemas de circulación interna de vehículos y maquinaria.<br>Hundimientos del terreno.<br>Contagios por lugares insalubres.<br>Explosiones e incendios.<br>Derivados acceso al lugar de trabajo. | Achique de aguas.<br>Tableros o planchas en huecos horizontales.<br>Separación tránsito de vehículos y operarios.<br>No permanecer en radio de acción máquinas.<br>Avisadores ópticos y acústicos en maquinaria.<br>Protección partes móviles maquinaria.<br>Cabinas o pórticos de seguridad.<br>No acopiar materiales junto borde excavación.<br>Conservación adecuada vías de circulación.<br>Distancia de seguridad líneas eléctricas. | Casco de seguridad.<br>Botas o calzado de seguridad<br>Botas de seguridad impermeables<br>Guantes de lona y piel<br>Guantes impermeables<br>Gafas de seguridad<br>Protectores auditivos<br>Cinturón de seguridad<br>Cinturón antivibratorio<br>Ropa de Trabajo<br>Traje de agua (impermeable)<br>Mascarilla filtrante<br>Máscara antipolvo<br>Gafas de protección ocular<br>Pantalla facial. |

## 4.5- Instalación General De Riego y De Alumbrado

| <i><b>Riesgos más frecuentes</b></i>   | <i><b>Medidas Preventivas</b></i>   | <i><b>Protecciones individuales</b></i>   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Caídas de operarios al mismo nivel por pisadas sobre terrenos irregulares o embarrados.</li> <li>Caídas de operarios a distinto nivel.</li> <li>Caída de operarios al vacío.</li> <li>Caídas de objetos sobre operarios</li> <li>Choques o golpes contra objetos.</li> <li>Atrapamientos y aplastamientos.</li> <li>Lesiones y/o cortes en pies y manos.</li> <li>Sobreesfuerzos, (para el penduleo de la carga a brazo; cargar tubos a hombro)</li> <li>Ruido, contaminación acústica.</li> <li>Cuerpos extraños en los ojos.</li> <li>Afecciones en la piel.</li> <li>Afecciones reumáticas, (trabajos en ambientes húmedos)</li> <li>Contactos eléctricos directos.</li> <li>Interferencias con conducciones subterráneas, (inundación súbita, electrocución)</li> <li>Inhalación de vapores y gases</li> <li>Trabajos en zonas húmedas o mojadas</li> <li>Explosiones e incendios</li> <li>Derivados de medios auxiliares usados</li> <li>Radiaciones y derivados de soldadura</li> <li>Quemaduras</li> <li>Derivados del acceso al lugar de trabajo</li> <li>Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 m.</li> <li>Línea en yeso o cal a 2 m del borde de la zanja y paralela a la misma.</li> <li>Pasos o pasarelas.</li> <li>Redes verticales.</li> <li>Redes horizontales.</li> <li>Andamios de seguridad.</li> <li>Tableros o planchas en huecos horizontales.</li> <li>Escaleras auxiliares adecuadas.</li> <li>Escalera de acceso peldañeada y protegida</li> <li>Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.</li> <li>Mantenimiento adecuado de la maquinaria.</li> <li>Plataformas de descarga de material.</li> <li>Evacuación de escombros.</li> <li>Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.</li> <li>Las tuberías se acopiaran de forma ordenada y en zonas que no interrumpan el paso de personas ni de vehículos.</li> <li>Los cuadros eléctricos serán de doble aislamiento, clase II. Cuando se alojen en armarios metálicos estos se consideraran de clase 01.</li> <li>Se comprobará diariamente el buen funcionamiento del mecanismo de disparo del diferencial mediante el pulsador de prueba.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Traje de agua cuando las condiciones atmosféricas así lo requieran.</li> <li>Casco de polietileno.</li> <li>Botas o calzado de seguridad.</li> <li>Botas de seguridad impermeables.</li> <li>Guantes de lona y piel.</li> <li>Guantes impermeables.</li> <li>Gafas de seguridad.</li> <li>Protectores auditivos.</li> <li>Cinturón de seguridad.</li> <li>Mandil, polainas.</li> <li>Mascarilla filtrante.</li> <li>Máscara antipolvo.</li> <li>Gafas de protección ocular.</li> <li>Pantalla facial.</li> </ul> |

## **4.6- Diseño y adecuación de infraestructura de caminos y superficies pavimentadas, en general**

### **4.6.1 Cimentación**

| <i><b>Riesgos más frecuentes</b></i>  | <i><b>Medidas Preventivas</b></i>  | <i><b>Protecciones Individuales</b></i>   |
|---|--|---|
| Caídas de operarios al mismo o distinto nivel.<br>Caída de objetos sobre operarios.<br>Caídas de materiales.<br>Choques o golpes contra objetos.<br>Atropellos, colisiones, alcances y vuelcos de camiones.<br>Lesiones y/o cortes en manos y pies.<br>Sobreesfuerzos.<br>Ruidos, contaminación acústica.<br>Vibraciones.<br>Ambiente pulvígeno.<br>Cuerpos extraños en los ojos.<br>Dermatitis por contacto de hormigón.<br>Contactos eléctricos directos e indirectos.<br>Inhalación de vapores.<br>Rotura, hundimiento, caídas de encofrados y de entibaciones.<br>Condiciones meteorológicas adversas.<br>Trabajos en zonas húmedas.<br>Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno.<br>Contagios por lugares insalubres.<br>Derivados de medios auxiliares usados.<br>Radiaciones y derivados de la soldadura.<br>Quemaduras en soldadura oxicorte.<br>Derivados acceso al lugar de trabajo. | Marquesinas rígidas.<br>Barandillas.<br>Pasos o pasarelas.<br>Redes verticales.<br>Redes horizontales.<br>Andamios de seguridad.<br>Mallazos.<br>Tableros o planchas en huecos horizontales.<br>Escaleras auxiliares adecuadas.<br>Escalera de acceso peldañeada y protegida.<br>Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.<br>Mantenimiento adecuado de la maquinaria.<br>Cabinas o pórticos de seguridad.<br>Iluminación natural o artificial adecuada.<br>Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.<br>Distancia de seguridad a las líneas eléctricas | Casco de seguridad.<br>Botas o calzado de seguridad.<br>Guantes de lona y piel.<br>Guantes impermeables.<br>Gafas de seguridad.<br>Protectores auditivos.<br>Cinturón de seguridad.<br>Cinturón antivibratorio.<br>Ropa de trabajo.<br>Traje de agua (impermeable).<br>Mascarilla filtrante.<br>Máscara antipolvo.<br>Gafas de protección ocular.<br>Pantalla facial. |

#### 4.6.2 Albañilería

| <i><b>Riesgos más frecuentes</b></i>   | <i><b>Medidas Preventivas</b></i>  | <i><b>Protecciones Individuales</b></i>   |
|--|--|---|
| Caídas de operarios al mismo nivel.<br>Caídas de operarios a distinto nivel.<br>Caída de operarios al vacío.<br>Caída de objetos sobre operarios.<br>Caídas de materiales transportados.<br>Choques o golpes contra objetos.<br>Atrapamientos, aplastamientos en medios de elevación y transporte.<br>Lesiones y/o cortes en manos.<br>Lesiones y/o cortes en pies.<br>Sobreesfuerzos.<br>Ruidos, contaminación acústica.<br>Vibraciones.<br>Ambiente pulvígeno.<br>Cuerpos extraños en los ojos.<br>Dermatitis por contacto de cemento y cal.<br>Contactos eléctricos directos.<br>Contactos eléctricos indirectos.<br>Derivados medios auxiliares usados.<br>Derivados del acceso al lugar de trabajo. | Marquesinas rígidas.<br>Barandillas.<br>Pasos o pasarelas.<br>Redes verticales.<br>Redes horizontales.<br>Andamios de seguridad.<br>Mallazos.<br>Tableros o planchas en huecos horizontales.<br>Escaleras auxiliares adecuadas.<br>Escalera de acceso peldañeada y protegida.<br>Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.<br>Mantenimiento adecuado de la maquinaria.<br>Plataformas de descarga de material<br>Evacuación de escombros.<br>Iluminación natural o artificial adecuada<br>Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.<br>Andamios adecuados | Casco de seguridad.<br>Botas o calzado de seguridad.<br>Guantes de lona y piel.<br>Guantes impermeables.<br>Gafas de seguridad.<br>Mascarillas con filtro mecánico.<br>Protectores auditivos.<br>Cinturón de seguridad.<br>Ropa de trabajo.<br>Mascarilla filtrante.<br>Máscara antipolvo.<br>Gafas de protección ocular.<br>Pantalla facial. |

## **4.7 - Reparación, mantenimiento y conservación**

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores. El redactor del Estudio Básico deberá elegir para los previsibles trabajos posteriores, los riesgos más frecuentes y las medidas preventivas aplicables en cada caso.

| <b><i>Riesgos más frecuentes</i></b>   | <b><i>Medidas Preventivas</i></b>   | <b><i>Protecciones Individuales</i></b>   |
|--|---|---|
| Caídas al mismo nivel en suelos.<br>Caídas de altura por huecos horizontales.<br>Caídas por huecos en cerramientos.<br>Caídas por resbalones.<br>Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria.<br>Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.<br>Explosión de combustibles mal almacenados.<br>Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos.<br>Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas ala presión del viento, por roturas por exceso de carga.<br>Contactos eléctricos directos e indirectos.<br>Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.<br>Vibraciones de origen interno y externo.<br>Contaminación por ruido | Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.<br>Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de paredes no accesibles a pie.<br>Anclajes de cinturones para reparación de elementos de alumbrado (farolas)<br>Anclajes para poleas para izado de material de alumbrado. | Casco de seguridad.<br>Ropa de trabajo.<br>Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada.<br>Mascarilla filtrante.<br>Máscara antipolvo.<br>Gafas de protección ocular.<br>Pantalla facial. |

## **4.8- Daños a terceros**

| <b><i>Riesgos más frecuentes</i></b>   | <b><i>Medidas Preventivas</i></b>   | <b><i>Protecciones Individuales</i></b>  |
|--|---|--|
| Caídas de viandantes al mismo nivel.<br>Caídas de viandantes a distinto nivel.<br>Caída de objetos sobre viandantes.<br>Caídas de materiales transportados.<br>Choques o golpes contra objetos.<br>Atrapamientos y aplastamientos.<br>Atropellos, colisiones, alcances y vuelcos de camiones.<br>Lesiones y/o cortes en manos y pies.<br>Contactos eléctricos directos e indirectos.<br>Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno. | Vallas: tendrán como mínimo 90 cm. de altura.<br>Barandillas: rodearán los perímetros excavados. Deben garantizar la retención de las personas.<br>Topes de desplazamiento de vehículos.<br>Pasillos de seguridad y cubiertas de tablonos.<br>Redes: serán de poliamida.<br>Cables de sujeción de cinturón anclajes, soportes, redes...<br>Interruptores diferenciales y tomas de tierra.<br>Pórticos limitadores de gálibos.<br>Señales: estarán de acuerdo con la normativa vigente.<br>Extintores: revisión cada seis meses como máximo. | Casco de seguridad.<br>Botas o calzado de seguridad.<br>Guantes de lona y piel.<br>Guantes impermeables.<br>Gafas de seguridad<br>Protectores auditivos.<br>Cinturón de seguridad.<br>Cinturón antivibratorio.<br>Ropa de trabajo.<br>Traje de agua (impermeable)<br>Mascarilla filtrante.<br>Máscara antipolvo. |

Se señalizará el acceso natural a la obra prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma sin la debida autorización, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

## 4.9 Plantaciones de jardinería

| <i><b>Riesgos más frecuentes</b></i>  | <i><b>Medidas Preventivas</b></i>   | <i><b>Protecciones individuales</b></i>   |
|---|---|---|
| <p>Caídas de personas a distinto nivel</p> <p>Caídas de personas al mismo nivel</p> <p>Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento</p> <p>Pisadas sobre objetos</p> <p>Atrapamiento por o entre objetos.</p> <p>Sobreesfuerzos</p> <p>Exposición a sustancias nocivas</p> | <p>Abrir la caja del camión de suministro.</p> <p>Eslingar el tronco a descargar para que quede lo más horizontal posible. En un extremo de las raíces, atar la cuerda de control seguro de cargas y dejar caer el extremo al suelo.</p> <p>Bajar del camión por el lugar previsto.</p> <p>El árbol suspendido, será controlado por la cuerda de control seguro.</p> <p>Depositar la carga en un lugar cercano a la plantación.</p> <p>Corregir la posición del aparejo para que el árbol pueda ser puesto en pie.</p> <p>Dar la señal al gruista para que introduzca la raíz en el hueco de plantación.</p> <p>Acodalar el tronco.</p> | <p>Botas de seguridad</p> <p>Delantal de seguridad</p> <p>Faja</p> <p>Filtro</p> <p>Guantes de seguridad</p> <p>Ropa de trabajo</p> |

## 5 Uso de EPIs

El equipo de protección individual es un elemento llevado o sujeto por el trabajador que le protege de uno o varios riesgos. Se usará sólo en caso de no ser posible eliminar el riesgo o disponer de una protección colectiva.

Los tipos de EPIS (según la parte del cuerpo que protejan) son protectores de: cabeza, oído, ojos y/o cara, vías respiratorias, manos y/o brazos, pies y/o piernas, piel, tronco y abdomen, todo el cuerpo.

- Todos los EPIs deben tener el marcado CE.
- Elegir el EPI adecuado a cada riesgo.
- Disponer del manual de instrucciones de uso y mantenimiento.
- Sustituir de inmediato los defectuosos y caducados.

Como norma general, se han elegido equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar las negativas a su uso. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- 1º Tendrán la marca "CE", según las normas EPI.
- 2º Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado, que será revisado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.
- 3º Los equipos de protección individual en uso que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones. Así mismo, se investigarán los abandonos de estos equipos de protección, con el fin de razonar con los usuarios y hacerles ver la importancia que realmente tienen para ellos.

Relación de EPIs necesarios para la jardinería:

- **CASCO DE SEGURIDAD CLASE "N"**
  - ***ESPECIFICACIÓN TÉCNICA***

Unidad de casco de seguridad, clase "N", con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal. Con marca CE., según normas E.P.1.



• ***OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares, con excepción de: interior de talleres, instalaciones provisionales para los trabajadores; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

• ***ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

Desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares con riesgos para la cabeza.

• ***LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN***

- Todo el personal en general contratado por la Empresa Principal, por los subcontratistas y los autónomos si los hubiese. Se exceptúa, por carecer de riesgo evidente y sólo "en obra en fase de terminación", a los pintores y personal que remate la urbanización y jardinería.
- Todo el personal de oficinas sin exclusión, cuando accedan a los lugares de trabajo.
- Jefatura de Obra y cadena de mando de todas las empresas participantes.
- Dirección Facultativa, representantes y visitantes invitados por la Propiedad.
- Cualquier visita de inspección de un organismo oficial o de representantes de casas comerciales para la venta de artículos.

• **CASCOS AURICULARES PROTECTORES AUDITIVOS**

• ***ESPECIFICACIÓN TÉCNICA***

Unidad de cascos auriculares protectores auditivos amortiguadores de ruido para ambas orejas. Fabricados con casquetes auriculares ajustables con almohadillas recambiables para uso optativo con o sin el casco de seguridad. Con marca CE., según normas E.P.1.

• ***OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En la realización o trabajando en presencia de un ruido cuya presión sea igual o superior a 80 dB. medidos con sonómetro en la escala 'A'.

• ***ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En toda la obra y solar, en consecuencia de la ubicación del punto productor del ruido del que se protege.

• ***LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN***

- Personal, con independencia de su categoría profesional, que ponga en servicio y desconecte los compresores y generadores eléctricos.
- Capataz de control de este tipo de trabajos.
- Peones que manejen martillos neumáticos, en trabajos habituales o puntuales.
- Cualquier trabajador que labore en la proximidad de un punto de producción de ruido intenso.

Personal de replanteo o de mediciones; jefatura de obra; Dirección Facultativa; visitas e inspecciones, cuando deban penetrar en áreas con alto nivel acústico.

- **GAFAS PROTECTORAS CONTRA EL POLVO**

- ***ESPECIFICACIÓN TÉCNICA***

Unidad de gafas antipolvo, con montura de vinilo, con ventilación indirecta, sujeción a la cabeza mediante cintas textiles elásticas contra las alergias y visor panorámico de policarbonato. Con marca CE., según normas E.P.I.

- ***OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En la realización de todos los trabajos con producción de polvo, reseñados en el "análisis de riesgos detectables" de la "memoria".

- ***ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En cualquier punto de la obra, en la que se trabaje dentro de atmósferas con producción o presencia de polvo en suspensión.

- ***LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN***

- Peones que realicen trabajos de carga y descarga de materiales pulverulentos que puedan derramarse.
- Peones que transporten materiales pulverulentos.
- Peones que derriben algún objeto o manejen martillos neumáticos; pulidoras con producción de polvo no retirado por aspiración localizada o eliminado mediante cortina de agua.
- Peones especialistas que manejen pasteras o realicen vertidos de pastas y hormigones mediante cubilote, canaleta o bombeo.
- Pintores a pistola.
- Escayolistas sujetos al riesgo.
- Enlucidores y revocadores sujetos al riesgo.
- En general, todo trabajador, independientemente de su categoría profesional, que a juicio del "Encargado de seguridad" o del "Coordinador de Seguridad y Salud", esté expuesto al riesgo de recibir salpicaduras o polvo en los ojos.

- **GAFAS DE SEGURIDAD CONTRA LOS IMPACTOS**

- ***ESPECIFICACIÓN TÉCNICA***

Unidad de gafas de seguridad antiimpactos en los ojos. Fabricadas con montura de vinilo, pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior contra choques y cámara de aire entre las dos pantallas. Modelo panorámico, ajustable a la cabeza mediante bandas elásticas textiles contra las alergias. Con marca CE., según normas E.P.I.

- ***OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En la realización de todos los trabajos con riesgos de proyección o arranque de partículas, reseñados dentro del "análisis de riesgos" de la "memoria".

- ***ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En cualquier punto de la obra en el que se trabaje produciendo o arrancando partículas.

- ***LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN***
  - Peones y peones especialistas, que manejen sierras circulares en vía seca, rozadoras, taladros, pistola fija clavos, lijadoras y pistolas hinca clavos.
  - En general, todo trabajador que a juicio del "Encargado de Seguridad" o de "Coordinador de Seguridad y Salud" , esté sujeto al riesgo de recibir partículas proyectadas en los ojos.
- **TRAJES DE TRABAJO, (MONOS O BUZOS DE ALGODÓN)**
  - ***ESPECIFICACIÓN TÉCNICA***

Unidad de mono o buzo de trabajo, fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos cerrados por una cremallera. Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100 X 100, en los colores blanco, amarillo o naranja. Con marca CE., según normas E.P.1.
  - ***OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En su trabajo, a todos los trabajadores de la obra.
  - ***ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En toda la obra.
  - ***LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN***
    - Todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa principal o trabajen como subcontratistas o autónomos.
- **TRAJE IMPERMEABLE DE PVC., A BASE DE CHAQUETILLA Y PANTALÓN**
  - ***ESPECIFICACIÓN TÉCNICA***

Unidad de traje impermeable par trabajar. Fabricado en los colores: blanco, amarillo, naranja, en PVC., termosoldado; formado por chaqueta y pantalón. La chaqueta está dotada de dos bolsillos laterales delanteros y de cierre por abotonadura simple. El pantalón se sujeta y ajusta a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo. Con marca CE., según normas E.P.1.
  - ***OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En aquellos trabajos sujetos a salpicaduras o realizados en lugares con goteos o bajo tiempo lluvioso leve.
  - ***ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En toda la obra.
  - ***LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN***
    - Todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa principal o subcontratistas.

- **GUANTES DE GOMA O DE "PVC"**

- *ESPECIFICACIÓN TÉCNICA*

Unidad de par de guantes de goma o de "PVC". Fabricados en una sola pieza, impermeables y resistentes a: cementos, pinturas, jabones, detergentes, amoníaco, etc. Comercializados en varias tallas. Con marca CE., según normas E.P.1.

- *OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN*

Trabajos de sostener elementos mojados o húmedos, trabajos de hormigonado, curado de hormigones, morteros, yesos, escayolas y pinturas.

- *ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN*

En todo el recinto de la obra.

- *LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN*

- Oficiales y peones de ayuda, cuyo trabajo les obligue a fabricar, manipular o extender morteros, hormigones, pastas en general y pinturas.
- Enlucidores.
- Escayolistas.
- Techadores.
- Albañiles en general.
- Cualquier trabajador cuyas labores sean asimilables por analogía a las descritas.

- **GUANTES DE CUERO FLOR Y LONETA**

- *ESPECIFICACIÓN TÉCNICA*

Unidad de par de guantes fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, dorso de loneta de algodón, comercializados en varias tallas. Ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas. Con marca CE., según normas E.P.1.

- *OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN*

En todos los trabajos de manejo de herramientas manuales: picos, palas. En todos los trabajos de manejo y manipulación de puntales y bovedillas.

Manejo de sogas o cuerdas de control seguro de cargas en suspensión a gancho. En todos los trabajos asimilables por analogía a los citados.

- *ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN*

En todo el recinto de la obra.

- ***LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN***
  - Peones en general.
  - Peones especialistas de montaje de encofrados.
  - Oficiales encofradores.
  - Ferrallistas.
  - Personal asimilable por analogía de riesgos en las manos a los mencionados.
  
- ***BOTAS DE SEGURIDAD DE "PVC", DE MEDIA CAÑA, CON PLANTILLA CONTRA LOS OBJETOS PUNZANTES Y PUNTERA REFORZADA***
  - ***ESPECIFICACIÓN TÉCNICA***  
 Unidad de botas de seguridad. Comercializadas en varias tallas. Fabricadas en cloruro de poli vinilo o goma; de media caña, con talón y empeine reforzados. Forrada en loneta resistente. Dotada de puntera y plantilla metálicas embutidas en el Con marca CE., según normas E.P.1.
  
  - ***OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***  
 En la realización de cualquier trabajo con la existencia del riesgo de pisadas sobre objetos punzantes o cortantes en ambientes húmedos, encharcados o con hormigones frescos.
  
  - ***ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***  
 Toda la superficie de la obra en fase de hormigonado de estructura y en tiempo lluvioso, en todos los trabajos que impliquen caminar sobre barros.
  
  - ***LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN***
    - Peones especialistas de hormigonado.
    - Oficiales, ayudantes y peones que realicen trabajos en hormigonado.
    - Oficiales ayudantes y peones que realicen trabajos de curado de hormigón.
    - Todo el personal, encargado, capataces, personal de mediciones, Dirección Facultativa y visitas, que controlen "in situ" los trabajos de hormigonado o deban caminar sobre terrenos embarrados.
  
- ***BOTAS EN LONETA REFORZADA y SERRAJE CON SUELA DE GOMA O PVC***
  - ***ESPECIFICACIÓN TÉCNICA***  
 Unidad de par de botas de seguridad contra los riesgos en los pies. Comercializadas en varias tallas. Fabricadas con serraje de piel y loneta reforzada contra los desgarros. Dotadas de puntera metálica pintada contra la corrosión; plantillas de acero inoxidable forradas contra el sudor, suela de goma contra los deslizamientos, con talón reforzado. Ajustables mediante cordones. Con marca CE., según normas E.P.1.

• ***OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En la realización de cualquier trabajo con riesgo de recibir golpes o aplastamientos en los dedos de los pies y pisar objetos cortantes o punzantes.

• ***ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

Toda la superficie del solar y obra en presencia del riesgo de golpes, aplastamientos en los pies o pisadas sobre objetos punzantes o cortantes. Trabajos en talleres. Carga y descarga de materiales y componentes.

• ***LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN***

- En general, todo el personal de la obra cuando existan los riesgos descritos en el apartado anterior.
- Oficiales, ayudantes y peones que manejen, conformen o monten ferralla.
- Oficiales, ayudantes, peones sueltos que manejen, conformen, monten encofrados o procedan a desencofrar. Especialmente en las tareas de desencofrado.
- El encargado, los capataces, personal de mediciones, Encargado de seguridad, Dirección Facultativa y visitas, durante las fases descritas.
- El peonaje que efectúe las tareas de carga, descarga y desescombro durante toda la duración de la obra.

• ***BOTAS DE "PVC", IMPERMEABLES***

• ***ESPECIFICACIÓN TÉCNICA***

Unidad de par de botas de seguridad, fabricadas en PVC o goma, de media caña. Comercializadas en varias tallas; con talón y empeine reforzado. Forrada en loneta de algodón resistente, con plantilla contra el sudor. Suela dentada contra los deslizamientos. Con marca CE., según normas E.P.1.

• ***OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

Todos aquellos trabajadores que deban caminar o estar sobre suelos embarrados, mojados o inundados. También se utilizarán por idénticas circunstancias, en días lluviosos.

• ***ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En toda la extensión de la obra, especialmente con suelo mojado, en las fases de movimiento de tierras, cimentación, fabricación y ejecución de pastas hidráulicas: morteros, hormigones y escayolas.

• ***LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN***

- Maquinistas de movimiento de tierras, durante las fases embarradas o encharcadas, para acceder o salir de la máquina. Peones especialistas de excavación, cimentación.
- Peones empleados en la fabricación de pastas y morteros.
- Enlucidores.
- Escayolistas, cuando fabriquen escayolas.
- Personaje suelto de ayuda que deban realizar su trabajo en el ambiente descrito.

- Personal directivo, mandos intermedios, Dirección Facultativa y personas de visita, si deben caminar por terrenos embarrados, superficies encharcadas o inundadas.
  
- **MASCARILLA DE PAPEL FIL TRANTE CONTRA EL POL VO**
  - *ESPECIFICACION TECNICA*  
 Unidad de mascarilla simple, fabricada en papel filtro antipolvo, por retención mecánica simple. Dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza y adaptador de aluminio protegido para la cara. Con marca CE., según normas E.P.1.
  
  - *OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN*  
 En cualquier trabajo con producción de polvo o realizado en lugares con concentración de polvo.
  
  - *AMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN*  
 En todo el recinto de la obra en el que existan atmósferas saturadas de polvo.
  
  - *LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN*  
 - Oficiales, ayudantes y peones que manejan alguna de las siguientes herramientas: rozadora, sierra circular para ladrillo en vía seca, martillo neumático, dirección de obra, mandos y visitas si penetran en atmósferas con polvo.
  
- **CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUJECCIÓN, CLASE "A ", TIPO "1 "**
  - *ESPECIFICACIÓN TÉCNICA*  
 Unidad de cinturón de seguridad de sujeción para trabajos estáticos, clase "A", tipo "1 ". Formado por faja dotada de hebilla de cierre, argolla en "O" de cuelgue en acero estampado. Cuerda fijadora de 1 m., de longitud y mosquetón de anclaje en acero. Con marca CE., según normas E.P.1.
  
  - *OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN*  
 En la realización de todo tipo de trabajos estáticos con riesgo de caída desde altura, contenidos en el análisis de riesgos de la memoria.
  
  - *AMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN*  
 En cualquier punto de la obra en la que deba realizarse un trabajo estático con riesgo de caída de altura.
  
  - *LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN*  
 - Oficiales, ayudantes y peonaje de ayuda que realicen trabajos estáticos en puntos con riesgo de caída desde altura, (ajustes, remates y asimilables).
  
- **CINTURÓN DE SEGURIDAD CONTRA LAS CAÍDAS, CLASE "C", TIPO "2"**
  - *ESPECIFICACIÓN TÉCNICA*  
 Unidad de cinturón de seguridad contra las caídas, clase "C", tipo "2". Formado por faja dotada de hebilla de cierre; arnés unido a la faja dotado de argolla de cierre; arnés unido a la faja para pasar por la espalda, hombros y pecho, completado con perneras ajustables, con argolla en "O" de acero estampado para



cuelgue, ubicada en la cruceta del arnés a la espalda; cuerda de amarre de 1 m., de longitud, dotada de un mecanismo amortiguador y de un mosquetón de acero para enganche. Con marca CE., según normas E.P.1.

• ***OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En todos aquellos trabajos con riesgo de caída desde altura según el "*análisis de riesgos*" contenido en la memoria. Trabajos de montaje, mantenimiento, cambio de posición y desmantelamiento de todas y cada una de las protecciones colectivas. Montaje y desmontaje de andamios metálicos modulares. Montaje, mantenimiento y desmontaje de grúas torre.

• ***ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En toda la obra. En todos aquellos puntos que presenten riesgo de caída desde altura.

• ***LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN***

- Montadores y ayudantes de las grúas torre.
- El gruista durante el ascenso y descenso a la cabina de mando.
- Oficiales, ayudantes y peones de apoyo al montaje, mantenimiento y desmontaje de todas y cada una de las protecciones colectivas, según el listado específico de este trabajo preventivo.
- Montadores de ascensores.
- El personal que suba o labore en andamios cuyos pisos no estén cubiertos o carezcan de cualquiera de los elementos que forman las barandillas de protección.
- Personal que encaramado a un andamio de borriquetas, a una escalera de mano o de tijera, labore en la proximidad de un borde de forjado, hueco vertical u horizontal, en un ámbito de 3 m. de distancia.

• ***CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS***

• ***ESPECIFICACIÓN TÉCNICA***

Unidad de cinturón porta-herramientas formado por faja con hebilla de cierre, dotada de bolsa de cuero y aros tipo canana con pasador de inmovilización, para colgar hasta 4 herramientas. Con marca CE., según normas E.P.1.

• ***OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

En la realización de cualquier trabajo fuera de talleres que requieran un mínimo de herramientas y elementos auxiliares.

• ***ÁMBITO DE OBLIGACIÓN DE SU UTILIZACIÓN***

Toda la obra.

• ***LOS OBLIGADOS A SU UTILIZACIÓN***

- Oficiales y ayudantes ferrallistas.
- Oficiales y ayudantes carpinteros encofrado res.
- Oficiales y ayudantes de carpinterías de madera o metálica.
- Instaladores en general.



## **6 Botiquín**

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

## **7 Señalización de los riesgos**

La prevención diseñada, para mejorar su eficacia, requiere el empleo del siguiente listado de señalización.

### **7.1 SEÑALIZACION DE LOS RIESGOS DE TRABAJO:**

Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos, se decide el empleo de una señalización normalizada, que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra. El pliego de condiciones define lo necesario para el uso de esta señalización, en combinación con las “literaturas” de las mediciones de este Estudio de Seguridad y Salud. La señalización elegida es la del listado que se ofrece a continuación, a modo informativo.

- Riesgo en el trab. INDICACION DE EQUIPO DE LUCHA CONTRA INCENDIO. Tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. ADVERTENCIA DE RIESGO ELECTRICO. Tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. USO OBLIGATORIO DEL CASCO. Tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. PROHIBIDO EL PASO A PEATONES. Tamaño mediano.

### **7.2 SEÑALIZACION VIAL:**

Los trabajos a realizar, originan riesgos importantes para los trabajadores de la obra, por la presencia o vecindad del tráfico rodado. En consecuencia, es necesario instalar la oportuna señalización vial, que organice la circulación de vehículos de la forma más segura posible. El pliego de condiciones define lo necesario para el uso de esta señalización, en combinación con las “literaturas” de las mediciones de este Estudio de Seguridad y Salud. La señalización elegida es la del listado que se ofrece a continuación, a modo informativo.

Señal vial. STOP tamaño mediano

Señal vial. PRECAUCION SALIDA DE CAMIONES tamaño mediano

Señal vial. ESTRECHAMIENTO DE CALZADA. Tamaño mediano

## **8 Aspectos a tener en cuenta**

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

- Manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos o escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá que dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo actividad que se realicen la obra o cerca del lugar de la obra.

## **9 Condiciones técnicas de la prevención de incendios en la obra:**

El fuego en la obra es un elemento siempre presente en forma de combustión de diversos objetos: cigarrillos, cerillas, mecheros, lamparillas, sopletes y hogueras. Esta obra, como la mayoría, está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

- Orden y limpieza general; se evitarán los escombros heterogéneos. Las escombreras de material combustible se separarán de las de material incombustible. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
- Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
- En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:
  - \* Ante elementos inflamables disolventes, combustibles, lacas, barnices, pegamentos, mantas asfálticas.
  - \* En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables, explosivos y explosores.
  - \* En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
  - \* Durante las operaciones de: abastecimiento de combustibles a las máquinas, en el tajo de manipulación de desencofrantes, en el tajo de soldadura autógena y oxicorte.
- Se prepararán en un lugar a la intemperie, en el exterior de la obra, recipientes para contenidos grasos (trapos grasientos o aceitosos), en prevención de incendios por combustión espontánea.

- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica o oxiacetilénica.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables, será mediante mecanismos antideflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta de los almacenes de productos explosivos y polvorines se adherirán las siguientes señales:
  - \* Peligro de explosión.
  - \* Prohibido fumar
- En el interior del almacén se instalará un rótulo con la siguiente leyenda:
  - \* No acopie el explosivo y el explosor en el mismo lugar, es muy peligroso, sepárelos.

El Contratista adjudicatario, queda obligado a suministrar en su Plan de Seguridad y Salud, un plano en el que se plasmen unas vías de evacuación, para las fases de construcción según su plan de ejecución de obra y su tecnología propia de construcción. Es evidente, que en fase de proyecto, no es posible establecer estas vías, si así se proyectaran quedarían reducidas al campo teórico.

En este Estudio, se definen una serie de extintores aplicando las citadas normas. El Contratista adjudicatario, respetará en su Plan de Seguridad y Salud el nivel de prevención diseñado, pese a la libertad que se le otorga para modificarlo según la conveniencia de sus propios: sistema de construcción y de organización.

## **9.1 EXTINTORES DE INCENDIOS**

### **• CALIDAD**

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Los extintores serán los conocidos con los códigos "A", "B" Y los especiales para fuegos eléctricos. En las "literaturas" de las mediciones y presupuesto, quedan definidas todas sus características técnicas, que deben entenderse incluidas en este pliego de condiciones técnicas y particulares.

### **• LUGARES DE ESTA OBRA EN LOS QUE SE INSTALARÁN LOS EXTINTORES DE INCENDIOS**

- Vestuario y aseo del personal de la obra.
- Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.
- Almacenes con productos o materiales inflamables.
- Cuadro general eléctrico.
- Cuadros de máquinas fijas de obra.
- Grúas torre fijas.
- Mesa de sierra circular para material cerámico
- Máquinas portátiles de aterrajar
- Almacenes de material y talleres.
- Acopios especiales con riesgo de incendio: está prevista además, la existencia y utilización, de extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.

## **9.2 MANTENIMIENTO DE LOS EXTINTORES DE INCENDIOS**

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el Contratista adjudicatario de la obra con una empresa especializada colaboradora del Ministerio de Industria para esta actividad.

## **9.3 NORMAS PARA LA INSTALACIÓN Y USO DE EXTINTORES DE INCENDIOS**

- Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.
- En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la oportuna pictografía y la palabra "EXTINTOR".
- Al lado de cada extintor, existirá un rótulo grande formado por caracteres negros sobre fondo amarillo, que mostrará la siguiente leyenda:

| NORMAS PARA USO DEL EXTINTOR DE INCENDIOS  |
|--|
| <p>En caso de incendio, descuelgue el extintor.</p> <p>Retire el pasador de la cabeza que inmoviliza el mando de accionamiento.</p> <p>Póngase a sotavento; evite que las llamas o el humo vayan hacia usted.</p> <p>Accione el extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas, hasta apagarlas o agotar el contenido.</p> <p>Si observa que no puede dominar el incendio, pida rápidamente que alguien avise al "Servicio Municipal de Bomberos" lo más rápidamente que pueda.</p> |

## **10 Obligaciones del constructor**

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

En la introducción del Real Decreto 1627/1.997 y en el apartado 2 del Artículo 2 se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación es habitual la existencia de numerosos subcontratistas, será previsible la existencia del Coordinador en la fase de ejecución.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## **11 Paralización de los trabajos**

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

## **12 Derechos de los trabajadores**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## **13 Disposiciones mínimas de Seguridad y salud que deben aplicarse en las obras**

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

# ANEJO N°7

## ANEJO 7

### **Conservación y Mantenimiento**

Tras la implantación de un jardín, hay que realizar un mantenimiento definitivo y continuado. Toda zona verde para mantenerse en buen estado requiere un programa de conservación y mantenimiento. También se tendrán en cuenta las labores de conservación en mobiliario, caminos y limpieza.

Aquí se aborda el mantenimiento de todos los elementos del ajardinamiento.

Las principales labores de mantenimiento serían las siguientes:

#### **1. Mantenimiento de céspedes**

##### **Riegos**

Los riegos tendrán la duración y frecuencia necesarias para su perfecto mantenimiento. Dependerá de las condiciones meteorológicas.

Se recomienda regar de noche para evitar trastornos en la red y caídas de presión, además, es el momento del día en que menos molestias se producen a los usuarios de las zonas verdes.

##### **Siega**

Se mantendrá la altura a unos 8 cm. Se darán las siegas necesarias, tantas como la hierba alcance los 12 cm de altura, comenzando a principios de primavera y terminando al final del otoño.

La hierba cortada será retirada y transportada a una planta de compostaje. Nunca se dejarán los restos de siega amontonados sobre el césped.

Se alternará el sentido del corte cada vez que la zona vaya a sufrir una siega. Se utilizará la maquinaria adecuada y bien afilada, para que el corte realizado se totalmente limpio.

Se aconseja el uso de una maquina cortadora de césped creadora de mulching, en este caso es factible el no recoger el césped cortado sino dejarlo sobre la superficie cortada.

##### **Resembrado**

En aquellas zonas donde no haya habido buena nascencia o en zonas que han quedado peladas.

Enrique Aldaz Arrieta

Se aconseja el uso de una composición de semilla adecuada para la resiembra de céspedes.

### **Escarificados y aireados**

Cada dos años se escarificará el césped, eliminando esa capa de fieltro que se forma impidiendo que circule el agua y el aire libremente. Se hará en primavera, tras el primer corte.

El aireado sirve para descompactar el terreno. Se extraen tacos cilíndricos, se logra mejorar el desarrollo radicular. Se realiza a principios de invierno.

### **Escardas**

Eliminación de malas hierbas que aparezcan, puede ser manual o mediante productos adecuados en la jardinería ecológica.

## **2. Mantenimiento de Árboles y Arbustos**

### **Riegos**

Los elementos vegetales se regarán en función de las épocas del año, dependiendo de las condiciones edafo-climatológicas, y de las especies existentes. Se realizará de tal forma que todos los elementos vegetales encuentren en el suelo el porcentaje de agua útil necesario para su crecimiento y desarrollo.

### **Podas**

La poda sólo se realizará cuando sea necesaria, y para ayudar al árbol o arbusto a adquirir o conservar la forma y tamaño deseados. También se eliminarán los chupones y las partes muertas.

Los restos de poda deberán ser retirados del jardín para prevenir enfermedades. Serán llevados a una planta de compostaje para ser reciclados.

### **Abonados**

Se utilizarán abonos orgánicos cuando se considere necesario. Se aconseja el uso de abonado de liberación lenta, de manera que la planta tenga a su disposición los nutrientes adecuadamente y durante un periodo mas largo.

### **Tratamientos Fitosanitarios**

Sólo cuando se vean afectados por una plaga o enfermedad. En la aplicación de estos tratamientos, se utilizarán medios, productos y procedimientos modernos y no tóxicos ni molestos para las personas.



### **3. Mantenimiento y Conservación de Otros Elementos**

Estas labores consistirán en reponer los materiales estropeados (bancos, papelería,...). Se pintarán, liján y se darán tratamientos de impermeabilización a bancos y papeleras que lo necesiten. A su vez se sujetarán los elementos que pierdan anclaje.

Se repararán las instalaciones de riego que no funcionen correctamente. Las revisiones serán periódicas para evitar fugas. Se comprobará el correcto estado de la valvulería, las tuberías y accesorios, los automatismos, los aspersores, difusores y arquetas.

En los caminos se arreglarán los deterioros que surjan. Además de mantenerlos libres de las malas hierbas que puedan aparecer.

Las labores de limpieza irán encaminadas a mantener limpio el jardín para conservar su belleza. Hay que cuidar especialmente la caída de las hojas en otoño.

El sistema de alumbrado habrá que someterlo a revisiones periódicas de acuerdo con el plan de conservación de todas las farolas. En caso de fallo, se procederá a la reparación o la sustitución del elemento que registre dicho fallo. Una vez diseñada toda la instalación será el gabinete o despacho de ingenieros autor del diseño el que dictará su mantenimiento, primando esas instrucciones a las aquí mencionadas.

La fontanería se revisará para evitar fugas. Habrá que reparar o sustituir los elementos que presenten fallo.

### **4. Medios Materiales**

Las personas encargadas del mantenimiento de los jardines serán dotados de las herramientas y maquinarias necesarias para realizar su labor. Además deben contar con la indumentaria y los equipos descritos en la normativa vigente de Seguridad y Salud en el trabajo.

En nuestro caso el Ayuntamiento de Barañain es el encargado del mantenimiento.





# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

*INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL (MECÁNICA)*

## **DOCUMENTO N°7: BIBLIOGRAFÍA**

**TÍTULO PROYECTO:**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PARQUE  
DE LA CONSTITUCIÓN EN BARAÑAIN**

**ALUMNO: Enrique Aldaz Arrieta**

**TUTOR: Eduardo Pérez de Eulate**

**Pamplona, julio 2010**

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **LIBROS EMPLEADOS EN LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO**

- ***TITULO:*** MECÁNICA DE FLUIDOS INCOMPRESIBLES Y TURBOMÁQUINAS HIDRAULICAS

***AUTOR:*** José Agüera Soriano

***EDITORIAL:*** Ciencia 3,S.L.

***MOTIVO DE CONSULTA:*** para los cálculos hidráulicos necesarios para la instalación de riego por aspersión.

- ***TITULO:*** INGENIERIA DE PROYECTOS

***AUTOR:*** Fernando Santos

***EDITORIAL:*** Eunsa

***MOTIVO DE CONSULTA:*** para saber cómo hacer la distribución del proyecto y fijarme en lo que se puede colocar en cada apartado.

- ***TITULO:*** MECÁNICA DE FLUIDOS(Octava Edición)

***AUTOR:*** Victor.L.Streeter

***EDITORIAL:*** Linusa

***MOTIVO DE CONSULTA:*** Ampliar conocimiento y documentación de hidráulica y cavitación en bombas

- ***TITULO:*** MECÁNICA DE FLUIDOS

***AUTOR:*** Arthur G. Hansen

***EDITORIAL:*** Linusa - Wiley

**MOTIVO DE CONSULTA:** Consultar temario de hidráulica.

- **TITULO:** ELEMENTOS DE MECÁNICA DE FLUIDOS

**AUTOR:** John k.Vennnard y Robert C. Street

**EDITORIAL:** Continental

**MOTIVO DE CONSULTA:** Obtener información sobre elementos relacionados.

- **TITULO:** ELEMENTOS DE MECÁNICA DE FLUIDOS

**AUTOR:** John k.Vennnard y Robert C. Street

**EDITORIAL:** Continental

**MOTIVO DE CONSULTA:** Obtener información sobre elementos relacionados.

- **TITULO:** CLIMATOLOGIA Y CIENCIA DEL SUELO

**AUTOR:** Jose Manuel Gutierrez

**MOTIVO DE CONSULTA:** Información técnica sobre suelos

- **TITULO:** FLUID MECHANICS AND HIDRAULICS

**AUTOR:** Jack B.Evetty y Cheng Liu

**EDITORIAL:** McGraw-Hill

**MOTIVO DE CONSULTA:** Consulta de apartados relacionados con tuberías y altura disponible de la bomba.

- **TITULO:** MECÁNICA DE FLUIDOS

**AUTOR:** Frank M.White

**EDITORIAL:** McGraw-Hill

- **TITULO:** MATERIALES Y TUBOS BONNA

**AUTOR:** Jose la Orden

**EDITORIAL:** Barcelona

**MOTIVO DE CONSULTA:** Consulta de ábacos sobre tuberías, valores de fricción, diámetros y demás.

- **TITULO:** FLUJO DE FLUIDOS EN VÁLVULAS,ACCESORIOS Y TUBERIAS

**AUTOR:** Clemente Reza García

**EDITORIAL:** McGraw- Hill

**MOTIVO DE CONSULTA:** Obtención información sobre piecerio para las tuberías,conexiones, temas relacionados con válvulas,entre otros.

- **TITULO:** MANUAL DE TUBERIAS

**AUTOR:** Bernardo Martín Hernández

**MOTIVO DE CONSULTA:** Obtención información sobre piecerio para las tuberías,conexiones, temas relacionados con válvulas,entre otros.

- **TITULO:** HORMIGÓN ARMADO

**AUTOR:** Ariel Catalán Goñi

**EDITORIAL:** Bellisco

**MOTIVO DE CONSULTA:** Información para el diseño de los depósitos

- **TITULO:** MÉTODOS SIMPLES Y PRÁCTICOS PARA EL CÁLCULO DEL HORMIGÓN ARMADO

**AUTOR:** Charon, Pierre

**EDITORIAL:** Urmo

**MOTIVO DE CONSULTA:** Información para el diseño de los depósitos

- **TITULO:** CÁLCULO DEL HORMIGÓN ARMADO POR EL MÉTODO DE LOS ESTADOS LIMITE

**AUTOR:** Ignacio García-Badell

**EDITORIAL:** Dossat 2000,2001

**MOTIVO DE CONSULTA:** Observar el método realización de los cálculos para la estructura de los depósitos

- **TITULO:** HORMIGÓN ARMADO

**AUTOR:** Alvaro García Meseguer

**EDITORIAL:** Fundación Escuela de la Edificación

**MOTIVO DE CONSULTA:** Temario relacionado con el diseño y cálculo de los depósitos

- **TITULO:** ESTABLECIMIENTO DE JARDINES, PARQUES Y ESPACIOS VERDES

**AUTOR:** Gil Albert Velarde Fernando(2005)

**EDITORIAL:** Mundi-Prensa

**MOTIVO DE CONSULTA:** Temario relacionado con el diseño de la parte ajardinada del parque.

- **TITULO:** PLIEGO GENERAL TIPO DE CONDICIONES FACULTATIVAS PARA EL SERVICIO DE PARQUES Y JARDINES.

**AUTOR:** Rafael Barnola Usano

**EDITORIAL:** Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.

**MOTIVO DE CONSULTA:** Temario relacionado con el diseño de la parte ajardinada del parque.

- **TITULO:** MANUAL TÉCNICO DE JARDINERÍA

**AUTOR:** Fernando Giñl. Albert Velarde

**EDITORIAL:** Madrid Mundi presa

**MOTIVO DE CONSULTA:** Temario relacionado con el diseño de la parte ajardinada del parque.

- **TITULO:** ESTRUCTURA DE ACERO.CÁLCULO

**AUTOR:** Ramón Argüelles Alvarez, Ramón Argüelles Bustillo, Francisco Arriaga Martilegui, Jose Ramón Atienza Reales

**EDITORIAL:** Bellisco Ediciones técnicas y científicas

**MOTIVO DE CONSULTA:** Recopilación de información para la creación de los depósito.

- **TITULO:** CÁLCULO DE FLECHAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

**AUTOR:** L. García Dutari y J. Calavera Ruiz

**EDITORIAL:** INTEMAC



**MOTIVO DE CONSULTA:** Información para los temas relacionados con forjados, losas, vigas y demás.

- **TITULO:** HORMIGÓN ARMADO(Basada en la EHE)

**AUTOR:** Jimenez Montoya, García Meseguer, Morán Cabré

**EDITORIAL:** 14ª Edición

**MOTIVO DE CONSULTA:** Cálculos y diseño tanto del depósito de almacenamiento como de bombeo. Consulta de ábacos y tablas para la realización de los cálculos tanto de estructura como de fisuración.

## **OBTENCIÓN NORMATIVA EMPLEADA EN LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO**

- **TITULO:** CYPE INGENIEROS

**MOTIVO DE CONSULTA:** Normativa sobre hormigón,aceros y demás elementos estructurales

- **TITULO:** MANCOMUNIDAD DE PAMPLONA

**MOTIVO DE CONSULTA:** Normativa sobre redes de saneamiento y abastecimiento

- **TITULO:** PROYCTO DE AJARDINAMIENTO NUEVA URBANIZACIÓN ÁREA RESIDENCIAL MENDIKUR.ORCOIEN

**MOTIVO DE CONSULTA:** Leyes en concreto que no encontraba en los apartados anteriores.

## PROYECTOS CONSULTADOS:

- **TITULO:** PROYECTO DE AJARDINAMIENTO NUEVA URBANIZACIÓN ÁREA RESIDENCIAL MENDIKUR.ORCOIEN

**AUTOR:** Eneko San Martín Garde

**MOTIVO DE CONSULTA:** Para conocer la distribución del proyecto, fases y lo he seguido un poco como una guía para mi proyecto.

- **TITULO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PARQUE DEPORTIVO EN ZIZUR MAYOR

**AUTOR:** Javier Ruete Ibarrola

**MOTIVO DE CONSULTA:** Para ver los pasos seguidos y como había realizado los cálculos

- **TITULO:** RENOVACIÓN DE LAS REDES DE ABASTECIMIENTO,SANEAMIENTO

**AUTOR:** Iosu Rodrigo Moler

**MOTIVO DE CONSULTA:** Consultar planos,cálculos y diseño de las redes.

## APUNTES EMPLEADOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:

- **TITULO:** MECÁNICA DE FLUIDOS

**AUTOR:** Eduardo Pérez de Eulate

**MOTIVO DE CONSULTA:** Consulta para la realización de los cálculos hidráulicos necesarios para la instalación de riego por aspersión.

- **TITULO:** OFICINA TÉCNICA

**AUTOR:** Pedro Villanueva Roldán

**MOTIVO DE CONSULTA:** Para saber cómo hacer la distribución del proyecto en lo que respecta en que se situa en cada apartado.

- **TITULO:** CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL

**AUTOR:** Daniel Narro Bañares

**MOTIVO DE CONSULTA:** Para conocer el cálculo de la instalación de drenaje de pluviales, así como temas relacionados con los muros de los depósitos.

## **CATÁLOGOS EMPLEADOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:**

- **TITULO:** RAIN BIRD,EL RIEGO AUTOMÁTICO DE LOS ESPACIOS VERDES

**MOTIVO DE CONSULTA:** Para la elección de aspersores de medio alcance, difusores, sistema de goteo, reductor de presión.

- **TITULO:** VIAGUA,PIEZAS PARA TUBERÍA ELECTROSOLDABLE

**MOTIVO DE CONSULTA:** Para la elección de elementos de conexión de tuberías, como manguitos, codos tes y demás.

- **TITULO:** HUNTER,CATÁLOGO DE PRODUCTOS DE RIEGO

**MOTIVO DE CONSULTA:** Para la elección de programadores, sensor de evapotranspiración, electroválvulas.

- **TITULO:** CASA COMERCIAL ESPA

**MOTIVO DE CONSULTA:** Para la elección de la bomba que se ha colocado en nuestra instalación.

## **PÁGINAS WEB:**

- Información sobre Barañain:  
[www.barañain.es](http://www.barañain.es)

Motivo de consulta: hemos consultado esta página para obtener información histórica de la localidad, datos geológicos, clima, y aspectos relacionados con el municipio.

- Información territorial de Navarra:  
[www.sitna.navarra.es](http://www.sitna.navarra.es)

Motivo de consulta: adquirir planos de ubicación, localización de la localidad.

- Datos climatológicos:  
[www.meteonavarra.es](http://www.meteonavarra.es)

Motivo de consulta: obtener tablas de datos climatológicos, pluviometría, temperatura, evapotranspiración, rosa de vientos, etc...

- Información de suelos:  
[www.navarra.es](http://www.navarra.es)

Motivo de consulta: obtención valores de evapotranspiración y de las características del suelo de la zona que nos compete.

- Información del mobiliario urbano:  
[www.kitres.com](http://www.kitres.com)  
[www.anakis.es](http://www.anakis.es)  
[www.tiptop.es](http://www.tiptop.es)  
[www.gabarro.com](http://www.gabarro.com)  
[www.construmatica.com](http://www.construmatica.com)

Motivo de consulta: las dos primeras páginas se miraron para ver temas relacionados con bancos, papeleras y demás.

La tercera está relacionada con el tema respectivo al skate park.

La tercera se consultó para obtener información sobre la tarima de madera de pino exterior.

La última de ellas se miro para la elección de las cataratasde acero inoxidable decorativas.

- Información riegos:

[www.toro.com](http://www.toro.com)

[www.riversa.es](http://www.riversa.es)

[www.hunteriego.es](http://www.hunteriego.es)

[www.poolaria.com](http://www.poolaria.com)

Motivo de consulta: consultar diseños, sistemas de riego, tuberías, especificaciones técnicas.

[www.quiminet.com](http://www.quiminet.com)

[www.viagua.com](http://www.viagua.com)

[www.legris.com](http://www.legris.com)

[www.cepex.com](http://www.cepex.com)

[www.jimten.com](http://www.jimten.com)

[www.miliarium.com](http://www.miliarium.com)

[www.tecnisuport.com](http://www.tecnisuport.com)

[www.vinilitic.cl](http://www.vinilitic.cl)

[www.adequa.tuberias.com](http://www.adequa.tuberias.com)

Motivo de consulta: obtener información sobre tuberías tales como diámetros, valores de fricción, accesorios, conectores, valores de pérdida de carga por longitud, etc..

- Información general:

[www.wikipedia.es](http://www.wikipedia.es)

Motivo de consulta: obtener información generalizada de varios aspectos

- Buscador:

[www.google.es](http://www.google.es)

## SOFTWARE EMPLEADOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:

- **PROGRAMA:** AUTOCAD

**USO QUE LE HE DADO:** Diseño de los planos de la instalación del sistema de riego, pavimentación, drenaje, ubicación y demás.

- **PROGRAMA:** CYPE

**USO QUE LE HE DADO:** Cálculo de los depósitos de almacenamiento y bombeo.

- **PROGRAMA:** EXCEL

**USO QUE LE HE DADO:** Para la realización de las gráficas de los puntos de funcionamiento de la instalación, gráfica caudal-altura de las bombas.

- **PROGRAMA:** WORD

**USO QUE LE HE DADO:** Se ha utilizado para la redacción del proyecto.

- **PROGRAMA:** PRESTO 8.8

**USO QUE LE HE DADO:** Su utilización ha sido destinada a la realización del presupuesto

- **PROGRAMA:** POWER POINT

**USO QUE LE HE DADO:** Ha sido utilizado para la creación de las diapositivas de la presentación en la defensa del proyecto.